



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106933285 B

(45)授权公告日 2020.06.26

(21)申请号 201511011611.7

(22)申请日 2015.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106933285 A

(43)申请公布日 2017.07.07

(73)专利权人 紫光同芯微电子有限公司

地址 100083 北京市海淀区五道口王庄路1
号同方科技广场D座西楼18层

(72)发明人 马继荣 于海霞 张云翔 武晓伟
唐明

(51)Int.Cl.

G05F 1/56(2006.01)

审查员 盛艳燕

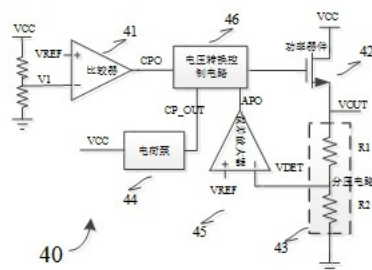
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种线性稳压电路

(57)摘要

本发明提供一种线性稳压电路,包含:预稳压电路、升压电路、电压转换控制电路、比较器、误差放大器、功率器件和分压电路;所述预稳压电路为升压电路提供电源,升压电路提供控制转换中所需的高压;在外部输入信号 $VCC > EVOUT + V_{TH}$ 时, $EVOUT$ 为输出信号 $VOUT$ 的预期输出信号值,电压转换控制电路将误差放大器的输出信号传输至功率器件的栅极,作为一个传统的HDO工作;当外部输入信号 $VCC \leq EVOUT + V_{TH}$ 时,电压转换控制电路将升压电路上的高压信号传输至功率器件的栅极,使功率器件高效的传输;针对不同的外部输入信号 VCC ,电压转换控制电路实现不同模式的切换,实现输出稳定电压信号。



1. 一种线性稳压电路,包括电荷泵,电压转换控制电路,比较器,误差放大器,功率器件和分压电路,其特征在于,

电荷泵,其输入电连接于外部输入信号VCC,输出信号CP_OUT电连接于电压转换控制电路的输入;

比较器,其正向输入端电连接于带隙基准电压VREF,其反向输入端电连接于外部输入信号VCC的分压信号V1,其输出信号CP0电连接于电压转换控制电路的输入;

误差放大器,其输入电连接于带隙基准电压VREF和分压电路的输出信号VDET,其输出信号AP0电连接于电压转换控制电路的输入;

电压转换控制电路,其输入电连接于比较器的输出信号CP0、误差放大器的输出信号AP0、电荷泵的输出信号CP_OUT,输出电连接于功率器件的栅极;

功率器件,其输入电连接于电压转换控制电路的输出,以外外部输入信号VCC作为电源,其输出信号VOUT作为线性稳压电路的输出;

分压电路,其电连接于功率器件的输出信号VOUT和地之间,其输出信号VDET电连接于误差放大器的输入;

所述外部输入信号VCC经过电阻分压后的分压信号V1与带隙基准电压VREF作为比较器的输入,比较器的输出信号CP0作为电压转换控制电路的控制信号,若CP0为0,电压转换控制电路将输出信号AP0连接至功率器件的栅极,若CP0为1,电压转换控制电路将CP_OUT信号连接至功率器件的栅极,通过电压控制转换电路对所述功率器件上的栅极电压进行不同的切换,实现稳定电压输出。

2. 如权利要求1所述的线性稳压电路,其特征在于,所述电荷泵配置一个大于 $EV_{OUT} + V_{TH}$ 的高压, EV_{OUT} 为输出信号VOUT的预期输出信号值, V_{TH} 为MOS管阈值电压,电荷泵的输出信号CP_OUT电连接至电压转换控制电路的输入;同时,分压电路的输出信号VDET与带隙基准电压VREF经过误差放大器放大后的输出信号AP0电连接至电压转换控制电路,电压转换控制电路的输出电连接至功率器件的栅极。

一种线性稳压电路

技术领域

[0001] 本发明涉及一种线性稳压电路技术领域,特别涉及一种输入电压或电源电压变化范围较宽的线性稳压电路。

背景技术

[0002] 线性稳压电路的一种常用结构为低压降稳压电路LDO (Low Drop -Out)。

[0003] 图1所示,为传统技术的LDO电路10,其中电阻R1与R2构成输出端的分压电路13,分压值VDET与参考电压VREF通过误差放大器11放大,误差放大器的输出控制功率器件12的导通状态,以将输入电压VCC转换为输出电压VOUT;但上述的传统LDO电路属于双极点结构,为了保证环路稳定性,需要很大尺寸的补偿电容14。

[0004] 图2所示,为一种常用的HDO (High Drop -Out) 电路20,与图1的技术差异在于,该HDO电路20中,功率器件由PMOS管改为NMOS管22,稳压电路变成单极点系统,不需要图1中的频率补偿电容14也能保证系统的环路稳定性;虽然HDO电路结构可以解决双极点的问题,但该结构对于输入信号和输出信号相差较小的电路系统却不能使用,从电路HDO20我们可以得出:

[0005] $VCC \geq VOUT + V_{TH}$

[0006] 其中VCC是输入电压,V_{TH}为NMOS的阈值电压,VOUT为输出电压;即输入信号VCC至少要比输出信号VOUT高一个V_{TH},对于输出信号和输入信号要求差距很小的应用环境无法使用。

[0007] 为了解决功率器件高效导通的问题,需要使用电荷泵改善功率器件的栅极电压,专利CN101866193A提出了这样的电路结构,如图3所示,电荷泵34提高功率器件32的栅极电压,从而解决了 $VCC \leq VOUT + V_{TH}$ 时功率器件不能充分导通的问题,但此结构中的电荷泵输出端高压电位的改变与时钟的频率及储能电容大小有直接的关系,环路反应时间会较慢,输入信号VCC很高时,输出电压VOUT抖动很大。

发明内容

[0008] 为了在外部输入信号VCC电压变化范围较大的情况下,得到稳定的输出信号,本发明提出一种新的使用控制电压切换模式的线性稳压电路,该方法在外部输入信号 $VCC \leq EVOUT + V_{TH}$ 条件下,EVOUT为输出信号VOUT的预期输出信号值,使得线性稳压电路的输出信号VOUT的电压更接近外部输入信号VCC的电压,在 $VCC > EVOUT + V_{TH}$ 时,快速输出稳定的输出信号VOUT电压。

[0009] 本发明解决该技术问题所采用的方案,一种线性稳压电路,包括电荷泵,电压转换控制电路,比较器,误差放大器,功率器件和分压电路,其中,

[0010] 电荷泵,其输入电连接于外部输入信号VCC,输出信号CP_OUT电连接于电压转换控制电路的输入;

[0011] 比较器,其正向输入端电连接于带隙基准电压VREF,其反向输入端电连接于外部

输入信号VCC的分压信号V1,其输出信号CP0电连接于电压转换控制电路的输入;

[0012] 误差放大器,其输入电连接于带隙基准电压VREF和分压电路的输出信号VDET,其输出信号AP0电连接于电压转换控制电路的输入;

[0013] 电压转换控制电路,其输入电连接于比较器的输出信号CP0、误差放大器的输出信号AP0、电荷泵的输出信号CP_OUT,输出电连接于功率器件的栅极;

[0014] 功率器件,其输入电连接于电压转换控制电路的输出,以外部输入信号VCC作为电源,其输出信号VOUT作为线性稳压电路的输出;

[0015] 分压电路,其电连接于功率器件的输出信号VOUT和地之间,其输出信号VDET电连接于误差放大器的输入;

[0016] 所述外部输入信号VCC经过电阻分压后的分压信号V1与带隙基准电压VREF作为比较器的输入,比较器的输出信号CP0作为电压转换控制电路的控制信号,若CP0为0,电压转换控制电路将输出信号AP0连接至功率器件的栅极,若CP0为1,电压转换控制电路将CP_OUT信号连接至功率器件的栅极,通过电压控制转换电路对所述功率器件上的栅极电压进行不同的切换,实现稳定输出。

[0017] 优选地,所述电荷泵,配置一个大于EVOUT+VTH的高压,EVOUT为输出信号VOUT的预期输出信号值,VTH为MOS管阈值电压,电荷泵的输出信号CP_OUT电连接至电压转换控制电路的输入;同时,分压电路的输出信号VDET与带隙基准电压VREF经过误差放大器放大后的输出信号AP0电连接至电压转换控制电路,电压转换控制电路的输出电连接至功率器件的栅极。

[0018] 本发明的有益效果是,在外部输入信号 $VCC \leq EVOUT + VTH$ 的条件下,EVOUT为输出信号VOUT的预期输出信号值,保证功率器件电压高效的传输,在外部输入信号 $VCC > EVOUT + VTH$ 的条件下使输出电压快速稳定的输出。

附图说明

[0019] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0020] 图1 为传统的LDO电路的电路图。

[0021] 图2 为传统的HDO电路的电路图。

[0022] 图3 为现有技术的一种线性稳压电路结构示意图。

[0023] 图4 为本发明的一种线性稳压电路的整体架构示意图。

[0024] 图5 为本发明的电压转换控制电路结构示意图。

[0025] 图6 为本发明中电荷泵的一种具体实施电路示意图。

[0026] 图7 为本发明中误差放大器的一种具体实施电路示意图。

具体实施方式

[0027] 如图4所示,为本发明的一种线性稳压电路的整体架构示意图;具体包括比较器41、功率器件42、分压电路43、电荷泵44、误差放大器45和电压转换控制电路46;如图4所示,外部输入信号VCC经过电荷泵升压后输出信号CP_OUT,CP_OUT作为电压转换控制电路的一个输入信号,输出信号VOUT经过电阻R1、R2分压后产生输出信号VDET,输出信号VDET与带隙基准电压VREF作为误差放大器的输入,误差放大器的输出信号AP0作为电压转换控制电路

的另一个输入信号,外部输入信号VCC经过电阻分压后的分压信号V1与带隙基准输入信号VREF作为比较器的输入,比较器的输出信号CP0作为电压转换控制电路的控制信号,比较器的输出信号CP0作为电压转换控制电路的控制信号,若CP0为0或者1时,进行转换逻辑,实现稳定电压输出。

[0028] 如图5所示,为本发明的电压转换控制电路结构示意图;具体包括误差放大器、电荷泵、电压转换控制电路、功率管的栅极和比较器;其中,比较器的输出信号CP0作为电压转换控制电路的控制信号,根据比较器的输出值CP0,电压转换控制电路来切换不同的模式,实现稳定电压输出;具体表现为,若CP0为0或者1时,实现转换逻辑;其工作方式如真值表1所示:

[0029]

比较器输出	误差放大器	电荷泵
0	1	0
1	0	1

[0030] 表1电压转换控制电路的转换逻辑

[0031] 其中,比较器输出的“1”,“0”代表比较器输出结果,误差放大器和升压电荷泵的“1”,“0”分别代表是否将输出信号传输至功率器件的栅极;EVOUT为输出信号VOUT的预期输出信号值,当外部输入信号 $VCC > EVOUT + V_{TH}$ 时,电压转换控制电路将误差放大器的输出信号传输至功率器件的栅极;当外部输入信号 $VCC \leq EVOUT + V_{TH}$ 时,电压转换控制电路将电荷泵上的高压信号传输至功率器件的栅极,使功率器件高效的传输。

[0032] 参看图5所示,一种具体实施方式,为配置一个电荷泵电路,建立好一个大于EVOUT+VTH的高压CP_OUT, EVOUT为输出信号VOUT的预期输出信号值,外部输入信号VCC经过电荷泵升压后输出信号CP_OUT, CP_OUT作为电压转换控制电路的一个输入信号,功率器件的输出信号VOUT经过电阻R1、R2分压后产生输出信号VDET,输出信号VDET与带隙基准电压VREF作为误差放大器的输入,误差放大器的输出信号AP0作为电压转换控制电路的另一个输入信号,外部输入信号VCC经过电阻分压后的分压信号V1与带隙基准电压VREF作为比较器的输入,比较器的输出信号CP0作为电压转换控制电路的控制信号,若CP0为0,表示 $VCC > EVOUT + V_{TH}$,电压转换控制电路将AP0信号连接至功率器件的栅极,环路建立,以传统HDO的工作方式稳压;若CP0为1,表示 $VCC \leq EVOUT + V_{TH}$,电压转换控制电路将误差放大器的输出信号AP0与功率器件的栅极断开,将电荷泵上的输出信号CP_OUT传输至功率器件的栅极,使功率器件高效的传输。这样,针对不同的输入信号,电压转换控制电路实现两种模式的切换,最后输出稳定电压信号。

[0033] 如图6所示,为电荷泵的一种具体实施电路示意图,如图6所示,为一种电荷泵60,该电荷泵提前配置好,该电荷泵提供控制转换中所需的高压CP_OUT, CK和CKB代表两相不交叠时钟,电荷泵输出信号CP_OUT电连接至电压转换控制电路。

[0034] 如图7所示,为误差放大器的一种具体实施电路示意图,该误差放大器采用套筒式结构,如图7所示70为一种误差放大器,VB1、VB2是两个偏置电压,误差放大器的输出信号AP0连接至电压转换控制电路。

[0035] 上述仅为本发明的具体实施例,本领域普通技术人员在不脱离本发明技术思路的基础上能有许多变形和变化,这些显而易见形成的技术方案也包含在本发明保护的技术范围内,故凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、同等替换、改进等,均应包含在本

发明的权利保护范围之内。

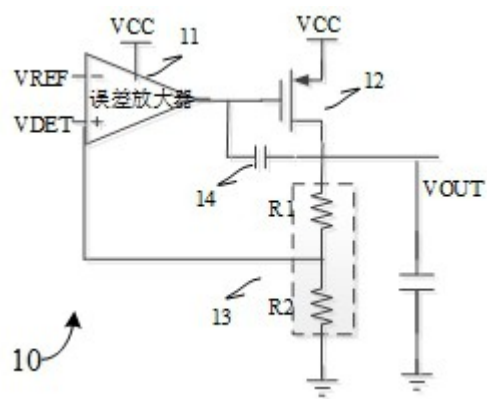


图1

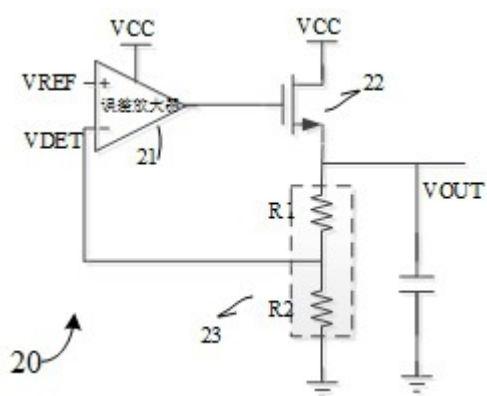


图2

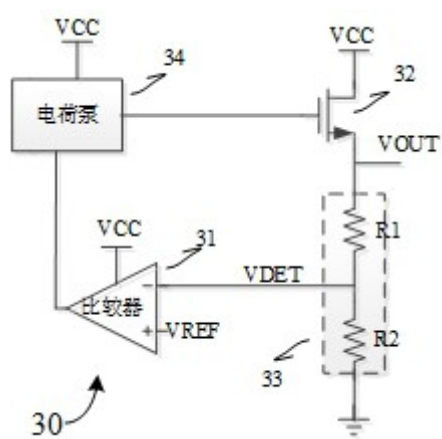


图3

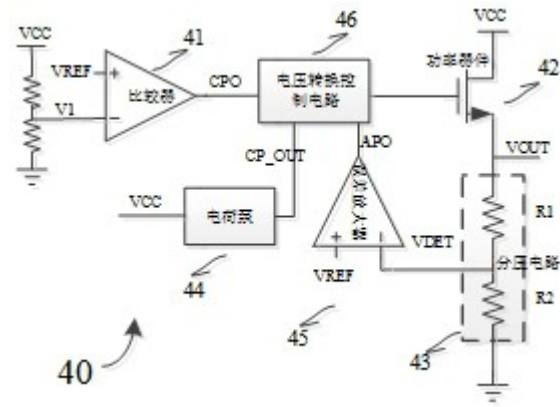


图4

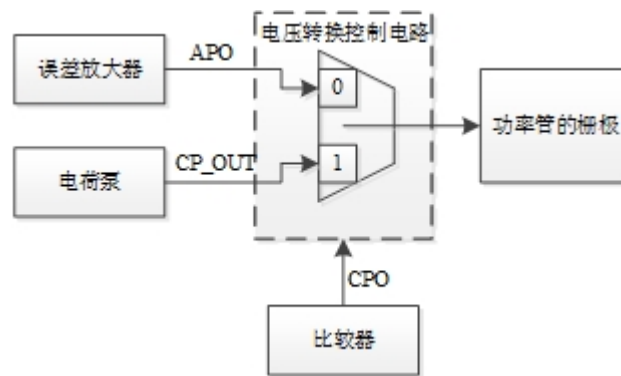


图5

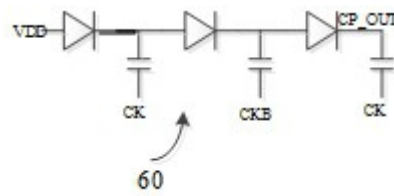


图6

