



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105406711 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201510847458. 5

(22) 申请日 2015. 11. 27

(71) 申请人 上海晶丰明源半导体有限公司

地址 201204 上海市浦东新区张江高科技园
区张衡路 666 弄 2 号 5 层 504-511 室

(72) 发明人 胡黎强 郁炜嘉 江甫 黄伟

(74) 专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所
(普通合伙) 31218

代理人 翟羽

(51) Int. Cl.

H02M 3/156(2006. 01)

H02M 3/07(2006. 01)

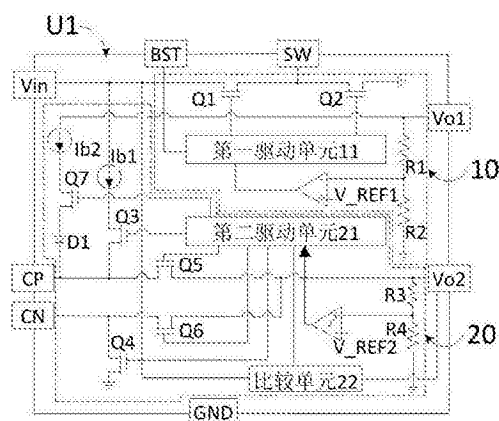
权利要求书6页 说明书14页 附图3页

(54) 发明名称

双路电压转换控制芯片、双路电压转换器和
电子式电能表

(57) 摘要

本发明提供一种双路电压转换控制芯片、双路电压转换器及电子式电能表。所述芯片包括：一BUCK电路和一电荷泵电路，所述BUCK电路的输入端与一外部的输入电压电连接；当BUCK电路的输出电压小于或等于第一阈值时，电荷泵电路的输入端与外部输入电压相连接；当BUCK电路的输出电压大于第一阈值时，电荷泵电路的输入端连接至BUCK电路的输出端。本发明能够实现双路电压转换的功能，替代现有分离的BUCK结构和线性稳压器的组合，不但解决线性稳压器所造成的温升较高的问题，而且可以实现当BUCK电路的输出电压处于异常时，并不影响电荷泵电路的输出电压，且通过使用双路电压转换控制芯片可以节约系统板的空间。



1. 一种双路电压转换控制芯片,其特征在于,包括:一BUCK电路和一电荷泵电路,所述BUCK电路的输入端与一外部输入电压电连接;当所述BUCK电路的输出电压小于或者等于一第一阈值时,所述电荷泵电路的输入端与外部输入电压电连接;当所述BUCK电路的输出电压大于所述第一阈值时,所述电荷泵电路的输入端电连接至所述BUCK电路的输出端。

2. 根据权利要求1所述双路电压转换控制芯片,其特征在于,所述BUCK电路包括:第一场效应管、第二场效应管、第一驱动单元和运算放大器;所述第一场效应管的栅极电连接至所述第一驱动单元的第一输出端,所述第一场效应管的源极电连接至所述第二场效应管的漏极,所述第一场效应管的漏极与外部输入电压电连接;所述第二场效应管的栅极电连接至所述第一驱动单元的第二输出端,所述第二场效应管的源极接地;所述运算放大器的第一输入端连接第一基准电压,所述运算放大器的第二输入端电连接至所述BUCK电路的输出端,所述运算放大器的输出端电连接至所述第一驱动单元的第一输入端。

3. 根据权利要求2所述双路电压转换控制芯片,所述芯片电连接至外部的第二电容和第四电容,其特征在于,所述电荷泵电路包括:第三场效应管、第四场效应管、第五场效应管、第六场效应管、第七场效应管、第二驱动单元、二极管、比较单元和比较器;所述第七场效应管的栅极电连接至所述第二驱动单元的第一输出端,所述第七场效应管的漏极电连接至所述BUCK电路的输出端,所述第七场效应管的源极电连接至所述二极管的正极;所述第三场效应管的栅极电连接至所述第二驱动单元的第二输出端,所述第三场效应管的源极分别电连接至所述第五场效应管的漏极和所述二极管的负极,所述第三场效应管的漏极电连接外部输入电压;所述第五场效应管、第六场效应管的漏极分别电连接至所述第二电容的两端,所述第五场效应管、第六场效应管的栅极分别电连接至所述第二驱动单元的第三输出端和第四输出端,所述第五场效应管、第六场效应管的源极电连接至所述电荷泵电路的输出端;所述第四场效应管的漏极电连接至所述第六场效应管的漏极和所述第二电容的一端,所述第四场效应管的栅极电连接至所述第二驱动单元的第五输出端;所述比较器的第一输入端连接第二基准电压,所述比较器的第二输入端电连接至所述电荷泵电路的输出端,所述比较器的输出端电连接至所述第二驱动单元的第一输入端;所述比较单元的第一输入端电连接至外部输入电压,所述比较单元的第二输入端电连接至所述电荷泵电路的输出端,所述比较单元的输出端电连接至所述第二驱动单元的第二输入端。

4. 根据权利要求1所述双路电压转换控制芯片,其特征在于,所述第一阈值由第一基准电压决定,所述第一阈值设置为所述第一基准电压的95%。

5. 根据权利要求3所述双路电压转换控制芯片,其特征在于,当所述BUCK电路的输出电压小于或者等于所述第一阈值时,所述第三场效应管导通,所述第七场效应管截止,所述电荷泵电路的输入端电连接至外部输入电压;或者当所述BUCK电路的输出电压大于所述第一阈值时,所述第三场效应管截止,所述第七场效应管导通,所述电荷泵电路的输入端电连接至所述BUCK电路的输出端。

6. 根据权利要求2所述的双路电压转换控制芯片,其特征在于,在所述芯片内部或者在所述芯片外部设置第二电容和第四电容。

7. 根据权利要求2所述的双路电压转换控制芯片,其特征在于,所述BUCK电路进一步包括:一第一电阻和一第二电阻;所述第一电阻的一端电连接至所述第二电阻的一端,所述第二电阻的另一端接地,所述第一电阻和第二电阻的共同连接点电连接至所述运算放大

器的第二输入端,并且通过改变第一电阻和第二电阻的阻值以调整所述 BUCK 电路的输出电压。

8. 根据权利要求 3 所述的双路电压转换控制芯片,其特征在于,所述电荷泵电路进一步包括:第三电阻、第四电阻、第一电流源和第二电流源;所述第三电阻的一端电连接至所述第四电阻的一端,所述第四电阻的另一端接地,所述第三电阻和第四电阻的共同连接点电连接至所述比较器的第二输入端,所述第三场效应管的漏极通过所述第一电流源电连接至外部输入电压,所述第七场效应管的漏极通过所述第二电流源电连接至所述 BUCK 电路的输出端,并且通过改变第三电阻和第四电阻的阻值以调整所述电荷泵电路的输出电压。

9. 根据权利要求 5 或 8 所述的双路电压转换控制芯片,其特征在于,当所述运算放大器所接收到采样电压与第一基准电压不相同,所述第一驱动单元产生一第一控制信号以控制第一场效应管和第二场效应管的导通或截止,进而使所述 BUCK 电路的输出电压为一恒值。

10. 根据权利要求 9 所述的双路电压转换控制芯片,其特征在于,当所述运算放大器所接收到的采样电压小于所述第一基准电压时,所述第一驱动单元产生一第一控制信号并传送至第一场效应管和第二场效应管,以使所述第一场效应管导通且所述第二场效应管截止;或者当所述运算放大器所接收到的采样电压大于所述第一基准电压时,所述第一驱动单元产生一第一控制信号并传送至第一场效应管和第二场效应管,以使所述第一场效应管截止且所述第二场效应管导通。

11. 根据权利要求 5 所述的双路电压转换控制芯片,其特征在于,当所述电荷泵电路的输入端的电压值小于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,所述第二驱动单元根据所述比较单元输出的信号而产生一第二控制信号并传送至所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管,以使所述第三场效应管导通或截止,所述第四场效应管和所述第五场效应管导通,第六场效应管截止,并通过第三场效应管导通或截止使得所述电荷泵电路的输出电压为一恒值。

12. 根据权利要求 11 所述的双路电压转换控制芯片,其特征在于,当所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,并通过所述第三场效应管导通而使所述第一电流源给所述第二电容和第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压升高至一恒值;或者当所述比较器所接收到的采样电压大于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,并通过使所述第三场效应管截止而停止给所述第二电容和所述第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压降低至一恒值。

13. 根据权利要求 5 所述的双路电压转换控制芯片,其特征在于,当所述电荷泵电路的输入端的电压值大于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,所述第二驱动单元根据所述比较单元输出的信号而产生一第二控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止;在 T1 时间内,通过所述第四场效应管和所述第五场效应管截止,所述第六场效应管导通,所述

第三场效应管或所述第七场效应管导通而相应地使所述第一电流源或所述第二电流源给所述第二电容和所述第四电容充电;在 T_2 时间内,通过所述第四场效应管和所述第五场效应管导通,所述第六场效应管截止,所述第三场效应管或所述第七场效应管截止而使所述第二电容给所述第四电容充电,其中 $T_1+T_2 = nT$, T 为时钟周期, n 为自然整数。

14. 根据权利要求 13 所述的双路电压转换控制芯片,其特征在于,当所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,以使所述第一电流源或所述第二电流源或所述第二电容给所述第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压升高至一恒值;或者当所述比较器所接收到的采样电压大于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,以通过所述第三场效应管或所述第七场效应管截止而停止给所述第二电容和所述第四电容充放电,从而使所述电荷泵电路的输出电压降低至一恒值。

15. 一种双路电压转换控制方法,采用权利要求 3 所述的双路电压转换控制芯片,所述双路电压转换控制芯片中的电荷泵电路进一步包括:第一电流源和第二电流源,其中,第三场效应管的漏极通过所述第一电流源电连接至外部输入电压,第七场效应管的漏极通过所述第二电流源电连接至 BUCK 电路的输出端,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

a) 当运算放大器所接收到采样电压与第一基准电压不相同时,第一驱动单元产生一第一控制信号以控制第一场效应管和第二场效应管的导通或截止,进而使 BUCK 电路的输出电压为一恒值;

b) 当 BUCK 电路的输出电压小于或者等于一第一阈值时,电荷泵电路的输入端与一外部输入电压电连接;或当所述 BUCK 电路的输出电压大于第一阈值时,电荷泵电路的输入端电连接至所述 BUCK 电路的输出端;

c) 当所述电荷泵电路的输入端的电压值不等于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,第二驱动单元根据比较单元输出的信号而产生一第二控制信号,以控制第三场效应管、第四场效应管、第五场效应管和第六场效应管的导通或者截止从而使所述电荷泵电路的输出电压为一恒值。

16. 根据权利要求 15 所述的双路电压转换控制方法,其特征在于,步骤 a) 进一步包括:当所述运算放大器所接收到的采样电压小于第一基准电压时,第一驱动单元产生一第一控制信号并传送至第一场效应管和第二场效应管,以使所述第一场效应管导通且所述第二场效应管截止;或者当所述运算放大器所接收到的采样电压大于所述第一基准电压时,第一驱动单元产生一第一控制信号并传送至第一场效应管和第二场效应管,以使所述第一场效应管截止且所述第二场效应管导通。

17. 根据权利要求 15 所述的双路电压转换控制方法,其特征在于,步骤 b) 进一步包括:当所述 BUCK 电路的输出电压小于或者等于所述第一阈值时,所述第三场效应管导通,所述第七场效应管截止,所述电荷泵电路的输入端电连接至外部输入电压;或者当所述 BUCK 电路的输出电压大于所述第一阈值时,所述第三场效应管截止,所述第七场效应管导通,所述电荷泵电路的输入端电连接至所述 BUCK 电路的输出端。

18. 根据权利要求 15 所述的双路电压转换控制方法,其特征在于,所述第一阈值由所述第一基准电压决定,所述第一阈值设置为所述第一基准电压值的 95%。

19. 根据权利要求 15 所述的双路电压转换控制方法,其特征在于,步骤 c) 进一步包括:当所述电荷泵电路的输入端的电压值小于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,所述第二驱动单元根据所述比较单元输出的信号而产生一第二控制信号并传送至所述第三场效应管、第四场效应管、第五场效应管和第六场效应管,以使所述第三场效应管导通或截止,所述第四场效应管和所述第五场效应管导通,第六场效应管截止,并通过第三场效应管导通或截止使得所述电荷泵电路的输出电压为一恒值;或者当所述电荷泵电路的输入端的电压值大于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,所述第二驱动单元根据所述比较单元输出的信号而产生一第二控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止;在 T_1 时间内,通过所述第四场效应管和所述第五场效应管截止,所述第六场效应管导通,所述第三场效应管或所述第七场效应管导通而相应地使所述第一电流源或所述第二电流源给所述第二电容和所述第四电容充电;在 T_2 时间内,通过所述第四场效应管和所述第五场效应管导通,所述第六场效应管截止,所述第三场效应管或所述第七场效应管截止而使所述第二电容给所述第四电容充电,其中 $T_1+T_2 = nT$, T 为时钟周期, n 为自然整数。

20. 根据权利要求 19 所述的双路电压转换控制方法,其特征在于,当所述电荷泵电路的输入端的电压值小于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,若所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,并通过所述第三场效应管导通而使所述第一电流源给所述第二电容和第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压升高至一恒值;或者若所述比较器所接收到的采样电压大于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,并通过所述第三场效应管截止而停止给所述第二电容和所述第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压降低至一恒值。

21. 根据权利要求 19 所述的双路电压转换控制方法,其特征在于,当所述电荷泵电路的输入端的电压值大于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,若所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,以使所述第一电流源或所述第二电流源或所述第二电容给所述第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压升高至一恒值;或者若所述比较器所接收到的采样电压大于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,以通过所述第三场效应管或所述第七场效应管截止而停止给所述第二电容和所述第四电容充放电,从而使所述电荷泵电路的输出电压降低至一恒值。

22. 一种双路电压转换器,其特征在于,包括:权利要求 1-14 中的任一项所述双路电压

转换控制芯片和一外围电路；所述外围电路包括：第一电容、第二电容、第三电容、第四电容、第五电容和第一电感；所述第一电容的一端分别电连接至一外部输入电压和所述双路电压转换芯片的输入电压引脚，所述第一电容的另一端接地，所述第二电容的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的 CP 引脚，所述第二电容的另一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的 CN 引脚，所述第三电容的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的 BST 引脚，所述第三电容的另一端分别电连接至所述双路电压转换芯片的 SW 引脚和所述第一电感的一端，所述第一电感的另一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚和所述第五电容的一端，所述第五电容的一端电连接至所述双路电压转换芯片的第一输出电压引脚，所述第五电容的另一端接地，所述第四电容的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的第二输出电压引脚，所述第四电容的另一端接地；

其中，所述电荷泵电路根据所述 BUCK 电路的第一输出电压引脚的输出电压以确定将所述双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚的输出电压作为所述电荷泵电路的输入电压，或者将所述双路电压转换芯片的输入电压引脚所接收到外部输入电压作为所述电荷泵电路的输入电压。

23. 根据权利要求 22 所述的双路电压转换器，其特征在于，当判定双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚的输出电压大于一第一阈值时，则所述双路电压转换器自动将所述双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚的输出电压设置为所述电荷泵电路的输入电压，当判定双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚的输出电压小于或等于一第一阈值时，则所述双路电压转换器将所述双路电压转换控制芯片的输入电压引脚所接收到外部输入电压作为所述电荷泵电路的输入电压。

24. 一种电子式电能表，其特征在于，包括：一原边绕组、一第一直流输出电路、一第二直流输出电路和一第三直流输出电路；所述第一直流输出电路包括：一第一自耦绕组、一第二整流二极管、一第六电容、一第一三端稳压器和一第七电容；所述第一自耦绕组耦接至所述第一原边绕组，所述第二整流二极管的正极电连接至第一自耦绕组，所述第二整流二极管的负极电连接至所述第六电容的一端，所述第六电容的一端电连接至所述第一三端稳压器的输入端，所述第六电容的另一端电连接至所述第一三端稳压器的公共端，所述第一三端稳压器的输出端电连接至所述第七电容的一端，所述第一三端稳压器的公共端电连接至所述第七电容的另一端；所述第二直流输出电路包括：一第一副边绕组、一第三整流二极管、一第八电容、一第二三端稳压器和一第九电容；所述第一副边绕组耦接至所述第一原边绕组，所述第三整流二极管的正极电连接至第一副边绕组，所述第三整流二极管的负极电连接至所述第八电容的一端，所述第八电容的一端电连接至所述第二三端稳压器的输入端，所述第八电容的另一端电连接至所述第二三端稳压器的公共输出端，所述第二三端稳压器的输出端电连接至所述第九电容的一端，所述第二三端稳压器的公共输出端电连接至所述第九电容的另一端；第三直流输出电路包括：一第二副边绕组、一整流桥、一第一电容、一第二电容、一第三电容、一第四电容、一第五电容、一第一电感以及权利要求 1 至 14 任一项所述双路电压转换控制芯片，所述第二副边绕组耦接至所述第一原边绕组，所述第二副边绕组耦接至所述整流桥，所述整流桥耦接至所述第一电容的两端，所述第二电容的两端分别电连接至所述双路电压转换控制芯片的 CP 引脚和 CN 引脚，所述第三电容的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的 BST 引脚，所述第三电容的另一端分别电连接至所述

第一电感的一端和所述双路电压转换控制芯片的 SW 引脚,所述第四电容的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的第二输出电压引脚,所述第四电容的另一端接地,所述第五电容的一端分别电连接至所述双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚及所述第一电感的另一端。

双路电压转换控制芯片、双路电压转换器和电子式电能表

技术领域

[0001] 本发明涉及电子领域,尤其涉及双路电压转换控制芯片、双路电压转换器和电子式电能表。

背景技术

[0002] 目前,在电子式电能表的应用中,有两路共地的电源,一路输出 +12V(供电至通讯模块),一路输出 +5V(供电至单片机)。而在实际应用中,通常采用相互独立工作的 BUCK 结构的降压转换器(+12V 输出)和 LDO 线性稳压器(+5V 输出)实现双路电压的输出。所述 BUCK 结构的降压转换器为一种常用的电压转换器的拓扑结构,其利用电感作为储能元件,以实现电压转换功能。所述 LDO 线性稳压器利用工作在线性区域的晶体管或者 FET 场效应管,输入电压减去超额电压以产生经调节的输出电压。所述 LDO 线性稳压器结构简单,但是其输入/输出电压差较大,效率较低且易温升较高。出于散热的考虑,所述 LDO 线性稳压器通常采用 SOT-89 独立封装,无法与 BUCK 结构的降压转换器集成,以至增加了整个方案的体积和成本。另外,所述 LDO 线性稳压器的使用也会降低整个系统的效率,且,过高的温升也降低了整个系统的可靠性。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题,提供一种双路电压转换控制芯片、双路电压转换器和电子式电能表,其能够实现双路电压转换的功能,替代现有分离的 BUCK 结构和线性稳压器的组合,不但解决线性稳压器所造成的温升较高的问题,而且可以实现当第一输出电压出现故障时,并不影响第二输出电压,且通过使用双路电压转换控制芯片可以节约系统板的空间。

[0004] 依据本发明的一方面,提供一种双路电压转换控制芯片,包括:一 BUCK 电路和一电荷泵电路,所述 BUCK 电路的输入端与一外部输入电压电连接;当所述 BUCK 电路的输出电压小于或者等于一第一阈值时,所述电荷泵电路的输入端与外部输入电压电连接;当所述 BUCK 电路的输出电压大于所述第一阈值时,所述电荷泵电路的输入端电连接至所述 BUCK 电路的输出端。

[0005] 在本发明一实施例中,所述 BUCK 电路包括:第一场效应管、第二场效应管、第一驱动单元和运算放大器;所述第一场效应管的栅极电连接至所述第一驱动单元的第一输出端,所述第一场效应管的源极电连接至所述第二场效应管的漏极,所述第一场效应管的漏极与外部输入电压电连接;所述第二场效应管的栅极电连接至所述第一驱动单元的第二输出端,所述第二场效应管的源极接地;所述运算放大器的第一输入端连接第一基准电压,所述运算放大器的第二输入端电连接至所述 BUCK 电路的输出端,所述运算放大器的输出端电连接至所述第一驱动单元的第一输入端。

[0006] 在本发明一实施例中,所述芯片电连接至外部的第二电容和第四电容,其特征在于,所述电荷泵电路包括:第三场效应管、第四场效应管、第五场效应管、第六场效应管、第七场效应管、第二驱动单元、二极管、比较单元和比较器;所述第七场效应管的栅极电连接

至所述第二驱动单元的第一输出端,所述第七场效应管的漏极电连接至所述 BUCK 电路的输出端,所述第七场效应管的源极电连接至所述二极管的正极;所述第三场效应管的栅极电连接至所述第二驱动单元的第二输出端,所述第三场效应管的源极分别电连接至所述第五场效应管的漏极和所述二极管的负极,所述第三场效应管的漏极电连接外部输入电压;所述第五场效应管、第六场效应管的漏极分别电连接至所述第二电容的两端,所述第五场效应管、第六场效应管的栅极分别电连接至所述第二驱动单元的第三输出端和第四输出端,所述第五场效应管、第六场效应管的源极电连接至所述电荷泵电路的输出端;所述第四场效应管的漏极电连接至所述第六场效应管的漏极和所述第二电容的一端,所述第四场效应管的栅极电连接至所述第二驱动单元的第五输出端;所述比较器的第一输入端连接第二基准电压,所述比较器的第二输入端电连接至所述电荷泵电路的输出端,所述比较器的输出端电连接至所述第二驱动单元的第一输入端;所述比较单元的第一输入端电连接至外部输入电压,所述比较单元的第二输入端电连接至所述电荷泵电路的输出端,所述比较单元的输出端电连接至所述第二驱动单元的第二输入端。

[0007] 在本发明一实施例中,所述第一阈值由第一基准电压决定,所述第一阈值设置为所述第一基准电压的 95%。

[0008] 在本发明一实施例中,当所述 BUCK 电路的输出电压小于或者等于所述第一阈值时,所述第三场效应管导通,所述第七场效应管截止,所述电荷泵电路的输入端电连接至外部输入电压;或者当所述 BUCK 电路的输出电压大于所述第一阈值时,所述第三场效应管截止,所述第七场效应管导通,所述电荷泵电路的输入端电连接至所述 BUCK 电路的输出端。

[0009] 在本发明一实施例中,在所述芯片内部或者在所述芯片外部设置第二电容和第四电容。

[0010] 在本发明一实施例中,所述 BUCK 电路进一步包括:一第一电阻和一第二电阻;所述第一电阻的一端电连接至所述第二电阻的一端,所述第二电阻的另一端接地,所述第一电阻和第二电阻的共同连接点电连接至所述运算放大器的第二输入端,并且通过改变第一电阻和第二电阻的阻值以调整所述 BUCK 电路的输出电压。

[0011] 在本发明一实施例中,所述电荷泵电路进一步包括:第三电阻、第四电阻、第一电流源和第二电流源;所述第三电阻的一端电连接至所述第四电阻的一端,所述第四电阻的另一端接地,所述第三电阻和第四电阻的共同连接点电连接至所述比较器的第二输入端,所述第三场效应管的漏极通过所述第一电流源电连接至外部输入电压,所述第七场效应管的漏极通过所述第二电流源电连接至所述 BUCK 电路的输出端,并且通过改变第三电阻和第四电阻的阻值以调整所述电荷泵电路的输出电压。

[0012] 在本发明一实施例中,当所述运算放大器所接收到采样电压与第一基准电压不相同,所述第一驱动单元产生一第一控制信号以控制第一场效应管和第二场效应管的导通或截止,进而使所述 BUCK 电路的输出电压为一恒值。

[0013] 在本发明一实施例中,当所述运算放大器所接收到的采样电压小于所述第一基准电压时,所述第一驱动单元产生一第一控制信号并传送至第一场效应管和第二场效应管,以使所述第一场效应管导通且所述第二场效应管截止;或者当所述运算放大器所接收到的采样电压大于所述第一基准电压时,所述第一驱动单元产生一第一控制信号并传送至第一场效应管和第二场效应管,以使所述第一场效应管截止且所述第二场效应管导通。

[0014] 在本发明一实施例中,当所述电荷泵电路的输入端的电压值小于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,所述第二驱动单元根据所述比较单元输出的信号而产生一第二控制信号并传送至所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管,以使所述第三场效应管导通或截止,所述第四场效应管和所述第五场效应管导通,第六场效应管截止,并通过第三场效应管导通或截止使得所述电荷泵电路的输出电压为一恒值。

[0015] 在本发明一实施例中,当所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,并通过所述第三场效应管导通而使所述第一电流源给所述第二电容和第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压升高至一恒值;或者当所述比较器所接收到的采样电压大于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,并通过使所述第三场效应管截止而停止给所述第二电容和所述第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压降低至一恒值。

[0016] 在本发明一实施例中,当所述电荷泵电路的输入端的电压值大于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,所述第二驱动单元根据所述比较单元输出的信号而产生一第二控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止;在 T1 时间内,通过所述第四场效应管和所述第五场效应管截止,所述第六场效应管导通,所述第三场效应管或所述第七场效应管导通而相应地使所述第一电流源或所述第二电流源给所述第二电容和所述第四电容充电;在 T2 时间内,通过所述第四场效应管和所述第五场效应管导通,所述第六场效应管截止,所述第三场效应管或所述第七场效应管截止而使所述第二电容给所述第四电容充电,其中 $T1+T2 = nT$, T 为时钟周期, n 为自然整数。

[0017] 在本发明一实施例中,当所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,以使所述第一电流源或所述第二电流源或所述第二电容给所述第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压升高至一恒值;或者当所述比较器所接收到的采样电压大于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,以通过所述第三场效应管或所述第七场效应管截止而停止给所述第二电容和所述第四电容充放电,从而使所述电荷泵电路的输出电压降低至一恒值。

[0018] 依据本发明的另一方面,提供一种双路电压转换控制方法,采用上述的双路电压转换控制芯片,所述双路电压转换控制芯片中的电荷泵电路进一步包括:第一电流源和第二电流源,其中,第三场效应管的漏极通过所述第一电流源电连接至外部输入电压,第七场效应管的漏极通过所述第二电流源电连接至 BUCK 电路的输出端,所述方法包括以下步骤:
a) 当运算放大器所接收到采样电压与第一基准电压不相同,第一驱动单元产生一第一控

制信号以控制第一场效应管和第二场效应管的导通或截止,进而使 BUCK 电路的输出电压为一恒值;b)当 BUCK 电路的输出电压小于或者等于一第一阈值时,电荷泵电路的输入端与一外部输入电压电连接;或当所述 BUCK 电路的输出电压大于第一阈值时,电荷泵电路的输入端电连接至所述 BUCK 电路的输出端;c)当所述电荷泵电路的输入端的电压值不等于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,第二驱动单元根据比较单元输出的信号而产生一第二控制信号,以控制第三场效应管、第四场效应管、第五场效应管和第六场效应管的导通或者截止,从而使所述电荷泵电路的输出电压为一恒值。

[0019] 在本发明一实施例中,步骤 a) 进一步包括:当所述运算放大器所接收到的采样电压小于第一基准电压时,第一驱动单元产生一第一控制信号并传送至第一场效应管和第二场效应管,以使所述第一场效应管导通且所述第二场效应管截止;或者当所述运算放大器所接收到的采样电压大于所述第一基准电压时,第一驱动单元产生一第一控制信号并传送至第一场效应管和第二场效应管,以使所述第一场效应管截止且所述第二场效应管导通。

[0020] 在本发明一实施例中,步骤 b) 进一步包括:当所述 BUCK 电路的输出电压小于或者等于所述第一阈值时,所述第三场效应管导通,所述第七场效应管截止,所述电荷泵电路的输入端电连接至外部输入电压;或者当所述 BUCK 电路的输出电压大于所述第一阈值时,所述第三场效应管截止,所述第七场效应管导通,所述电荷泵电路的输入端电连接至所述 BUCK 电路的输出端。

[0021] 在本发明一实施例中,所述第一阈值由所述第一基准电压决定,所述第一阈值设置为所述第一基准电压值的 95%。

[0022] 在本发明一实施例中,步骤 c) 进一步包括:当所述电荷泵电路的输入端的电压值小于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,所述第二驱动单元根据所述比较单元输出的信号而产生一第二控制信号并传送至所述第三场效应管、第四场效应管、第五场效应管和第六场效应管,以使所述第三场效应管导通或截止,所述第四场效应管和所述第五场效应管导通,第六场效应管截止,并通过第三场效应管导通或截止使得所述电荷泵电路的输出电压为一恒值;或者当所述电荷泵电路的输入端的电压值大于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,所述第二驱动单元根据所述比较单元输出的信号而产生一第二控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止;在 T_1 时间内,通过所述第四场效应管和所述第五场效应管截止,所述第六场效应管导通,所述第三场效应管或所述第七场效应管导通而相应地使所述第一电流源或所述第二电流源给所述第二电容和所述第四电容充电;在 T_2 时间内,通过所述第四场效应管和所述第五场效应管导通,所述第六场效应管截止,所述第三场效应管或所述第七场效应管截止而使所述第二电容给所述第四电容充电,其中 $T_1+T_2 = nT$, T 为时钟周期, n 为自然整数。

[0023] 在本发明一实施例中,当所述电荷泵电路的输入端的电压值小于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,若所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,并通过所述第三场效应管导通而使所述第一电流源给所述第二电容和第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压升高至一恒值;或者若所述比较器所接收到的采样电压大于

所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,并通过所述第三场效应管截止而停止给所述第二电容和所述第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压降低至一恒值。

[0024] 在本发明一实施例中,当所述电荷泵电路的输入端的电压值大于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,若所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,以使所述第一电流源或所述第二电流源或所述第二电容给所述第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压升高至一恒值;或者若所述比较器所接收到的采样电压大于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,以通过所述第三场效应管或所述第七场效应管截止而停止给所述第二电容和所述第四电容充放电,从而使所述电荷泵电路的输出电压降低至一恒值。

[0025] 依据本发明的另一方面,提供一种双路电压转换器,包括:上述双路电压转换控制芯片和一外围电路;所述外围电路包括:第一电容、第二电容、第三电容、第四电容、第五电容和第一电感;所述第一电容的一端分别电连接至一外部输入电压和所述双路电压转换芯片的输入电压引脚,所述第一电容的另一端接地,所述第二电容的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的 CP 引脚,所述第二电容的另一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的 CN 引脚,所述第三电容的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的 BST 引脚,所述第三电容的另一端分别电连接至所述双路电压转换芯片的 SW 引脚和所述第一电感的一端,所述第一电感的另一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚和所述第五电容的一端,所述第五电容的一端电连接至所述双路电压转换芯片的第一输出电压引脚,所述第五电容的另一端接地,所述第四电容的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的第二输出电压引脚,所述第四电容的另一端接地;其中,所述电荷泵电路根据所述 BUCK 电路的第一输出电压引脚的输出电压以确定将所述双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚的输出电压作为所述电荷泵电路的输入电压,或者将所述双路电压转换芯片的输入电压引脚所接收到外部输入电压作为所述电荷泵电路的输入电压。

[0026] 在本发明一实施例中,当判定双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚的输出电压大于一第一阈值时,则所述双路电压转换器自动将所述双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚的输出电压设置为所述电荷泵电路的输入电压,当判定双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚的输出电压小于或等于一第一阈值时,则所述双路电压转换器将所述双路电压转换控制芯片的输入电压引脚所接收到外部输入电压作为所述电荷泵电路的输入电压。

[0027] 依据本发明的另一方面,提供一种电子式电能表,包括:一原边绕组、一第一直流输出电路、一第二直流输出电路和一第三直流输出电路;所述第一直流输出电路包括:一第一自耦绕组、一第二整流二极管、一第六电容、一第一三端稳压器和一第七电容;所述第一自耦绕组耦接至所述第一原边绕组,所述第二整流二极管的正极电连接至第一自耦绕

组,所述第二整流二极管的负极电连接至所述第六电容的一端,所述第六电容的一端电连接至所述第一三端稳压器的输入端,所述第六电容的另一端电连接至所述第一三端稳压器的公共端,所述第一三端稳压器的输出端电连接至所述第七电容的一端,所述第一三端稳压器的公共端电连接至所述第七电容的另一端;所述第二直流输出电路包括:一第一副边绕组、一第三整流二极管、一第八电容、一第二三端稳压器和一第九电容;所述第一副边绕组耦接至所述第一原边绕组,所述第三整流二极管的正极电连接至第一副边绕组,所述第三整流二极管的负极电连接至所述第八电容的一端,所述第八电容的一端电连接至所述第二三端稳压器的输入端,所述第八电容的另一端电连接至所述第二三端稳压器的公共输出端,所述第二三端稳压器的输出端电连接至所述第九电容的一端,所述第二三端稳压器的公共输出端电连接至所述第九电容的另一端;第三直流输出电路包括:一第二副边绕组、一整流桥、一第一电容、一第二电容、一第三电容、一第四电容、一第五电容、一第一电感以及上述双路电压转换控制芯片,所述第二副边绕组耦接至所述第一原边绕组,所述第二副边绕组耦接至所述整流桥,所述整流桥耦接至所述第一电容的两端,所述第二电容的两端分别电连接至所述双路电压转换控制芯片的 CP 引脚和 CN 引脚,所述第三电容的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的 BST 引脚,所述第三电容的另一端分别电连接至所述第一电感的一端和所述双路电压转换控制芯片的 SW 引脚,所述第四电容的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片的第二输出电压引脚,所述第四电容的另一端接地,所述第五电容的一端分别电连接至所述双路电压转换控制芯片的第一输出电压引脚及所述第一电感的另一端。

[0028] 本发明的优点在于,通过双路电压转换控制芯片(为单一芯片)实现电荷泵与 BUCK 降压转换器的双路输出,减小整个系统的体积;而且,利用 1 倍 /0.5 倍电荷泵替代线性稳压器,解决线性稳压器所引起的效率低和温升较高的问题;再者,通过电荷泵自适应选择系统输入或 BUCK 输出作为其输入,进一步提升转换效率,降低温升。若当 BUCK 电路的输出电压 +12V 出现故障(短路/开路)时,可以通过电荷泵电路的输出电压 +5V 进行供电,以保证整个系统正常工作。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明所述双路电压转换控制芯片的电路连接示意图;

[0030] 图 2 是本发明所述双路电压转换器的电路连接示意图;

[0031] 图 3 是本发明所述电子式电能表的电路连接示意图。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图对本发明提供的双路电压转换控制芯片、双路电压转换器及采用该双路电压转换控制芯片的电子式电能表的具体实施方式做详细说明。

[0033] 文中所述电荷泵亦称为开关电容式电压转换器,其利用电容作为储能元件以实现电压的转换。所述 LDO 线性稳压器利用工作在线性区域的晶体管或者 FET 场效应管,输入电压减去超额电压以产生经调节的输出电压。所述 BUCK 结构的降压转换器为一种常用的电压转换器的拓扑结构,其利用电感作为储能元件,以实现电压转换功能。

[0034] 参见图 1 和图 2 所示,一种双路电压转换控制芯片 U1,包括:一 BUCK 电路 10 和一

电荷泵电路 20(图中虚线所示)。所述 BUCK 电路的输入端与一外部输入电压 V_{in} 电连接。当所述 BUCK 电路的输出电压小于或者等于一第一阈值时,所述电荷泵电路 20 的输入端通过所述芯片的输入电压引脚(即 V_{in} 引脚)与外部输入电压 V_{in} 电连接,其中所述外部输入电压可以通过一电压源产生。当所述 BUCK 电路 10 的输出电压大于所述第一阈值时,所述电荷泵电路 20 的输入端连接至所述 BUCK 电路 10 的输出端(即所述双路电压转换控制芯片 U1 的 V_{o1} 引脚,下文相同)。在本实施例中,所述第一阈值由第一基准电压 V_{REF1} 决定,所述第一阈值设置为所述第一基准电压 V_{REF1} 的 95%。在本文中,所述 BUCK 电路 10 的输出端与双路电压转换控制芯片 U1 的第一输出电压引脚(即 V_{o1} 引脚)电连接,所述 BUCK 电路 10 的输出电压即为所述双路电压转换控制芯片 U1 的第一输出电压引脚(即 V_{o1} 引脚)的输出电压。所述电荷泵电路 20 的输出端与双路电压转换控制芯片 U1 的第二输出电压引脚(即 V_{o2} 引脚)电连接,所述电荷泵电路 20 的输出电压即为所述双路电压转换控制芯片 U1 的第二输出电压引脚(即 V_{o2} 引脚)的输出电压。

[0035] 以下将具体说明所述 BUCK 电路 10 和所述电荷泵电路 20。

[0036] 所述 BUCK 电路 10 包括:第一场效应管 Q1、第二场效应管 Q2、第一驱动单元 11 和运算放大器(图中未标注);所述第一场效应管 Q1 的栅极电连接至所述第一驱动单元 11 的第一输出端,所述第一场效应管 Q1 的源极电连接至所述第二场效应管 Q2 的漏极,所述第一场效应管 Q1 的漏极与外部输入电压 V_{in} 电连接;所述第二场效应管 Q2 的栅极电连接至所述第一驱动单元 11 的第二输出端,所述第二场效应管 Q2 的源极接地;所述运算放大器的第一输入端连接第一基准电压 V_{REF1} ,所述运算放大器的第二输入端电连接至所述 BUCK 电路 10 的输出端,所述运算放大器的输出端电连接至所述第一驱动单元 11 的第一输入端。可选地,所述 BUCK 电路 10 进一步包括:一第一电阻 R1 和一第二电阻 R2;所述第一电阻 R1 的一端电连接至所述第二电阻 R2 的一端,所述第二电阻 R2 的另一端接地,所述第一电阻 R1 和第二电阻 R2 的共同连接点电连接至所述运算放大器的第二输入端,并且通过改变第一电阻 R1 和第二电阻 R2 的阻值以调整所述 BUCK 电路 10 的输出电压。

[0037] 在本实施例中,所述双路电压转换控制芯片 U1 电连接至外部的第二电容 C2 和第四电容 C4。也就是说,第二电容 C2 和第四电容 C4 可设置在所述双路电压转换控制芯片 U1 的外部,然而也可以现场实际需求,将所述第二电容 C2 和第四电容 C4 集成于所述双路电压转换控制芯片 U1 的内部。在所述双路电压转换控制芯片 U1 电连接至外部的第二电容 C2 和第四电容 C4 的情况下,所述电荷泵电路 20 包括:第三场效应管 Q3、第四场效应管 Q4、第五场效应管 Q5、第六场效应管 Q6、第七场效应管 Q7、第二驱动单元 21、二极管 D1、比较单元 22 和比较器(图中未标注);所述第七场效应管 Q7 的栅极电连接至所述第二驱动单元 21 的第一输出端,所述第七场效应管 Q7 的漏极电连接至所述 BUCK 电路 10 的输出端,所述第七场效应管 Q7 的源极电连接至所述二极管 D1 的正极;所述第三场效应管 Q3 的栅极电连接至所述第二驱动单元 21 的第二输出端,所述第三场效应管 Q3 的源极分别电连接至所述第五场效应管 Q5 的漏极和所述二极管 D1 的负极,所述第三场效应管 Q3 的漏极电连接外部输入电压 V_{in} ;所述第五场效应管 Q5、第六场效应管 Q6 的漏极分别电连接至所述第二电容 C2 的两端,所述第五场效应管 Q5、第六场效应管 Q6 的栅极分别电连接至所述第二驱动单元 21 的第三输出端和第四输出端,所述第五场效应管 Q5、第六场效应管 Q6 的源极电连接至所述电荷泵电路 20 的输出端(即所述双路电压转换控制芯片 U1 的 V_{o2} 引脚,下文相同);所述

第四场效应管 Q4 的漏极电连接至所述第六场效应管 Q6 的漏极和所述第二电容 C2 的一端, 所述第四场效应管 Q4 的栅极电连接至所述第二驱动单元 21 的第五输出端; 所述比较器的第一输入端连接第二基准电压 V_{REF2} , 所述比较器的第二输入端电连接至所述电荷泵电路 20 的输出端, 所述比较器的输出端电连接至所述第二驱动单元 21 的第一输入端; 所述比较单元 22 的第一输入端电连接至外部输入电压 V_{in} , 第二输入端电连接至所述电荷泵电路 20 的输出端, 所述比较单元 22 的输出端电连接至所述第二驱动单元 21 的第二输入端。可选地, 所述电荷泵电路 20 进一步包括: 第三电阻 R3、第四电阻 R4、第一电流源 Ib1 和第二电流源 Ib2; 所述第三电阻 R3 的一端电连接至所述第四电阻 R4 的一端, 所述第四电阻 R4 的另一端接地, 所述第三电阻 R3 和第四电阻 R4 的共同连接点电连接至所述比较器的第二输入端, 所述第三场效应管 Q3 的漏极通过所述第一电流源 Ib1 电连接至外部输入电压 V_{in} , 所述第七场效应管 Q7 的漏极通过所述第二电流源 Ib2 电连接至所述 BUCK 电路的输出端, 并且通过改变第三电阻 R3 和第四电阻 R4 的阻值以调整所述电荷泵电路的输出电压。

[0038] 基于所述 BUCK 电路 10 和所述电荷泵电路 20, 本发明可以实现当所述 BUCK 电路的输出电压小于或者等于所述第一阈值时, 所述第三场效应管 Q3 导通, 所述第七场效应管 Q7 截止, 所述电荷泵电路 20 的输入端电连接至外部输入电压 V_{in} ; 或者当所述 BUCK 电路 10 的输出电压大于所述第一阈值时, 所述第三场效应管 Q3 截止, 所述第七场效应管 Q7 导通, 所述电荷泵电路 20 的输入端电连接至所述 BUCK 电路 10 的输出端。

[0039] 下文进一步说明所述 BUCK 电路 10 和电荷泵的工作原理。

[0040] 对于所述 BUCK 电路 10 而言, 当所述运算放大器所接收到采样电压与第一基准电压 V_{REF1} 不相同, 所述第一驱动单元 11 产生一第一控制信号以控制第一场效应管 Q1 和第二场效应管 Q2 的导通或截止, 进而使所述 BUCK 电路的输出电压为一恒值。

[0041] 进一步, 当所述运算放大器所接收到的采样电压小于所述第一基准电压 V_{REF1} 时, 所述第一驱动单元 11 产生一第一控制信号并传送至第一场效应管 Q1 和第二场效应管 Q2, 以使所述第一场效应管 Q1 导通且所述第二场效应管 Q2 截止; 或者当所述运算放大器所接收到的采样电压大于所述第一基准电压 V_{REF1} 时, 所述第一驱动单元 11 产生一第一控制信号并传送至第一场效应管 Q1 和第二场效应管 Q2, 以使所述第一场效应管 Q1 截止且所述第二场效应管 Q2 导通, 以使得所述 BUCK 电路 10 的输出电压为一恒值。可选的, 当所述双路电压转换控制芯片 U1 的 BST 引脚和 SW 引脚之间外接一第三电容 C3, SW 引脚和 Vo1 引脚之间外接一第一电感 L1, Vo1 引脚与地 GND 之间外接一第五电容 C5, 当第一场效应管 Q1 导通, 第一场效应管 Q2 截止时, 所述双路电压转换控制芯片 U1 给所述第一电感 L1 和所述第五电容 C5 充电, 或者当第一场效应管 Q1 截止, 第一场效应管 Q2 导通时, 所述第一电感 L1 放电、所述第五电容 C5 充电以使得双路电压转换控制芯片 U1 的第一输出电压引脚 (即 Vo1 引脚) 的输出电压为一恒值。在实际应用中, 可以通过改变所述双路电压转换控制芯片 U1 内部的第一电阻 R1 的阻值和第二电阻 R2 的阻值以设定第一场效应管 Q1 的导通或者截止的时间及第二场效应管 Q2 的导通或者截止的时间。可选的, 所述第三电容 C3、第五电容 C5 和第一电感 L1 也可以集成在所述双路电压转换控制芯片 U1 内部。因此, 可以通过改变第一电阻 R1 的阻值和第二电阻 R2 的阻值以调整所述双路电压转换控制芯片 U1 的所述 BUCK 电路 10 的输出电压。

[0042] 对于所述电荷泵电路 20 而言, 当所述双路电压转换控制芯片 U1 的第一输出电压

引脚（即 V_{o1} 引脚）的输出电压设置为所述电荷泵电路 20 的输入电压（也就是所述 BUCK 电路 10 的输出电压处于正常状态）时，即在本实施例中，+12V 作为所述电荷泵电路 20 的输入电压时，所述电荷泵电路 20 会自动选择第七场效应管 Q7 的支路进行工作，当将所述双路电压转换控制芯片 U1 的输入电压引脚（即 V_{in} 引脚）所接收到外部输入电压作为所述电荷泵电路 20 的输入电压（也就是所述 BUCK 电路 10 的输出电压处于异常状态）时，即在本实施例中，外部输入电压作为所述电荷泵电路 20 的输入电压时，所述电荷泵电路 20 会自动选择第三场效应管 Q3 的支路进行工作。

[0043] 所述电荷泵电路 20 存在以下两种情况：所述电荷泵电路 20 的输入端的电压值小于所述电荷泵电路 20 的输出端的电压值的 2 倍（即所述电荷泵电路 20 工作于 1 倍模式）以及所述电荷泵电路 20 的输入端的电压值大于所述电荷泵电路 20 的输出端的电压值的 2 倍（即电荷泵电路 20 工作于 0.5 倍模式）。

[0044] 若所述电荷泵电路 20 的输入端的电压值小于所述电荷泵电路 20 的输出端的电压值的 2 倍时，即处于 1 倍模式，所述第二驱动单元 21 根据所述比较单元 22 输出的信号而产生一第二控制信号并传送至所述第三场效应管 Q3、所述第四场效应管 Q4、所述第五场效应管 Q5 和所述第六场效应管 Q6，以使所述第三场效应管 Q3 导通或截止，所述第四场效应管 Q4 和所述第五场效应管 Q5 导通，第六场效应管 Q6 截止。此时，第二电容 C2 和第四电容 C4 处于并联。于是，可以通过第三场效应管 Q3 导通或截止使得所述电荷泵电路 20 的输出电压为一恒值。

[0045] 进一步而言，当所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压 V_{REF2} 时，所述第二驱动单元 21 根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号，进而控制所述第三场效应管 Q3、所述第四场效应管 Q4、所述第五场效应管 Q5 和所述第六场效应管 Q6 的导通或截止，并通过所述第三场效应管 Q3 导通而使所述第一电流源 Ib1 给所述第二电容 C2 和第四电容 C4 充电，从而使所述电荷泵电路 20 的输出电压升高至一恒值；或者当所述比较器所接收到的采样电压大于所述第二基准电压 V_{REF2} 时，所述第二驱动单元 21 根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号，进而控制所述第三场效应管 Q3、所述第四场效应管 Q4、所述第五场效应管 Q5 和所述第六场效应管 Q6 的导通或截止，并通过使所述第三场效应管 Q3 截止而停止给所述第二电容 C2 和所述第四电容 C4 充电，从而使所述电荷泵电路 20 的输出电压降低至一恒值。

[0046] 或者，若所述电荷泵电路 20 的输入端的电压值大于所述电荷泵电路 20 的输出端的电压值的 2 倍时，即处于 0.5 倍模式，所述第二驱动单元 21 根据所述比较单元 22 输出的信号而产生一第二控制信号，进而控制所述第三场效应管 Q3、所述第七场效应管 Q7、所述第四场效应管 Q4、所述第五场效应管 Q5 和所述第六场效应管 Q6 的导通或截止。在 T1 时间内，通过所述第四场效应管 Q4 和所述第五场效应管 Q5 截止，所述第六场效应管 Q6 导通，此时，所述第二电容 C2 和所述第四电容 C4 串联，所述第三场效应管 Q3 导通而相应地使所述第一电流源 Ib1 给所述第二电容 C2 和所述第四电容 C4 充电；或者，在 T1 时间内，通过所述第四场效应管 Q4 和所述第五场效应管 Q5 截止，所述第六场效应管 Q6 导通，此时，所述第二电容 C2 和所述第四电容 C4 串联，所述第七场效应管 Q7 导通而相应地使所述第二电流源 Ib2 给所述第二电容 C2 和所述第四电容 C4 充电。在 T2 时间内，通过所述第四场效应管 Q4 和所述第五场效应管 Q5 导通，所述第六场效应管 Q6 截止，此时，所述第二电容 C2 和所述第

四电容 C4 并联,所述第三场效应管 Q3 截止而使所述第二电容 C2 给所述第四电容 C4 充电,其中 $T1+T2 = nT$, T 为时钟周期, n 为自然整数;或者,在 $T2$ 时间内,通过所述第四场效应管 Q4 和所述第五场效应管 Q5 导通,所述第六场效应管 Q6 截止,此时,所述第二电容 C2 和所述第四电容 C4 并联,所述第七场效应管 Q7 截止而使所述第二电容 C2 给所述第四电容 C4 充电,其中 $T1+T2 = nT$, T 为时钟周期, n 为自然整数。因此,可以根据实际应用保持 $T1$ 不变,所述第二驱动单元 21 根据所述比较器的输出结果而产生一第二控制信号以延长或缩短 $T2$ 的时间,从而实现电压的闭环控制。

[0047] 进一步而言,当所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压 V_{REF2} 时,所述第二驱动单元 21 根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管 Q3、所述第七场效应管 Q7、所述第四场效应管 Q4、所述第五场效应管 Q5 和所述第六场效应管 Q6 的导通或截止,以使所述第一电流源 Ib1 或所述第二电流源 Ib2 或所述第二电容 C2 给所述第四电容 C4 充电,从而使所述电荷泵电路 20 的输出电压升高至一恒值。在 $T1$ 时间内,所述第一电流源 Ib1 或所述第二电流源 Ib2 给所述第二电容 C2 和所述第四电容 C4 充电,在 $T2$ 时间内,所述第二电容 C2 给所述第四电容 C4 充电,从而使所述电荷泵电路 20 的输出电压升高至一恒值。值得注意的是,所述第二驱动单元 21 根据所述比较器的输出结果而产生第三控制信号以延长或缩短 $T2$ 的时间,从而实现电压的闭环控制;或者当所述比较器所接收到的采样电压大于所述第二基准电压 V_{REF2} 时,所述第二驱动单元 21 根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管 Q3、所述第七场效应管 Q7、所述第四场效应管 Q4、所述第五场效应管 Q5 和所述第六场效应管 Q6 的导通或截止,以通过所述第三场效应管 Q3 或所述第七场效应管 Q7 截止而停止所述第一电流源 Ib1 或所述第二电流源 Ib2 给所述第二电容 C2 和所述第四电容 C4 充电,或者停止所述第二电容 C2 给所述第四 C4 充电,使得在 T 周期内第四电容 C4 的电压不断降低,也就是说,所述双路电压控制芯片的第二输出电压引脚(即 V_{O2} 引脚)的输出电压不断下降至一恒值。因此,可以通过改变第三电阻 R3 的阻值和第四电阻 R4 的阻值以调整双路电压转换控制芯片 U1 的所述电荷泵电路 20 的输出电压。

[0048] 在本实施方式中,通过双路电压转换控制芯片 U1 集成双路降压结构,其中一路采用 BUCK 拓扑结构降压电路(+12V 输出),另一路采用 1 倍/0.5 倍模式自适应降压型电荷泵电路(+5V 输出),其中电荷泵电路 20 可根据 BUCK 电路 10 的输出情况,自动选择外部输入电压或所述 BUCK 电路 10 的输出电压作为其输入电压。在正常工作情况下,所述电荷泵电路 20 选择所述 BUCK 电路 10 的输出电压(+12V)作为其输入电压。由于所述 BUCK 电路 10 效率很高(90%以上),且所述电荷泵电路 20 的理论效率为现有技术中的线性稳压器 LDO 效率的两倍,从系统输入电压到 +5V 输出电压的整体变换效率远高于现有技术中的线性稳压器 LDO 的变换效率。当所述 BUCK 电路 10 的输出电压出现异常(如启动、短路等)时,所述电荷泵电路 20 选择外部输入电压作为其输入电压,其理论效率也能达到现有技术中的线性稳压器 LDO 效率的两倍,于是,基于所述 BUCK 电路 10 和所述电荷泵电路 20 的较高变换效率,所述双路电压转换控制芯片 U1 的损耗较低,进而包含双路电压转换控制芯片 U1 的双路电压转换器的温升较低。这样,本发明不但解决了线性稳压器引起的温升问题,而且,当所述 BUCK 电路 10 的输出电压 +12V 出现故障时,另一路采用的电荷泵电路 20 的输出电压 +5V 仍然可以正常工作,从而保证包含双路电压转换控制芯片 U1 的双路电压转换器能够

正常工作。本发明利用双路电压转换控制芯片 U1 将所述 BUCK 电路 10 和所述电荷泵电路 20 集成于单一芯片,且实现电荷泵电路 20 的输入电压的切换,从而不仅能够减小整个装置的体积,而且可以提升整个装置的电压转换效率,降低系统温升以及提高系统可靠性。

[0049] 参见图 2 所示,本发明还提供一种双路电压转换器,包括:双路电压转换控制芯片 U1 和一外围电路;所述外围电路包括:第一电容 C1、第二电容 C2、第三电容 C3、第四电容 C4、第五电容 C5 和第一电感 L1;所述第一电容 C1 的一端分别电连接至一外部输入电压 V_{in} 和所述双路电压转换芯片 U1 的输入电压引脚(即 V_{in} 引脚),所述第一电容 C1 的另一端接地,所述第二电容 C2 的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片 U1 的 CP 引脚,所述第二电容 C2 的另一端电连接至所述双路电压转换控制芯片 U1 的 CN 引脚,所述第三电容 C3 的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片 U1 的 BST 引脚,所述第三电容 C3 的另一端分别电连接至所述双路电压转换芯片 U1 的 SW 引脚和所述第一电感 L1 的一端,所述第一电感 L1 的另一端电连接至所述双路电压转换控制芯片 U1 的第一输出电压引脚(即 V_{o1} 引脚)和所述第五电容 C5 的一端,所述第五电容 C5 的一端电连接至所述双路电压转换芯片 U1 的第一输出电压引脚(即 V_{o1} 引脚),所述第五电容 C5 的另一端接地,所述第四电容 C4 的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片 U1 的第二输出电压引脚(即 V_{o2} 引脚),所述第四电容 C4 的另一端接地;其中,所述电荷泵电路 20 根据所述 BUCK 电路 10 的第一输出电压引脚(即 V_{o1} 引脚)的输出电压以确定将所述双路电压转换控制芯片 U1 的第一输出电压引脚的输出电压作为所述电荷泵电路 20 的输入电压,或者将所述双路电压转换芯片 U1 的输入电压引脚(即 V_{in} 引脚)所接收到外部输入电压作为所述电荷泵电路 20 的输入电压。

[0050] 进一步而言,当判定双路电压转换控制芯片 U1 的第一输出电压引脚的输出电压大于一第一阈值时,则所述双路电压转换器自动将所述双路电压转换控制芯片 U1 的第一输出电压引脚的输出电压设置为所述电荷泵电路 20 的输入电压,当判定双路电压转换控制芯片 U1 的第一输出电压引脚的输出电压小于或等于一第一阈值时,则所述双路电压转换器将所述双路电压转换控制芯片 U1 的输入电压引脚(即 V_{in} 引脚)所接收到外部输入电压作为所述电荷泵电路 20 的输入电压。

[0051] 在本实施例中,所述双路电压转换控制芯片 U1 的各引脚功能如下所述: V_{in} 引脚用于使所述双路电压转换控制芯片与外部输入电压相连接;BST 引脚用于所述 BUCK 电路,作为自举电路的供电端,自举电容连接在 BST 引脚与 SW 引脚之间;SW 引脚用于所述 BUCK 电路的开关节点;CP 引脚连接于第二电容(或称飞电容)C2 的正极,CN 引脚连接于第二电容 C2 的负极, V_{o1} 引脚作为所述双路电压转换控制芯片 U1 的第一输出电压引脚, V_{o2} 引脚作为所述双路电压转换控制芯片 U1 的第二输出电压引脚。

[0052] 参见图 3 所示,本发明还提供了一种电子式电能表,其包括:一原边绕组(图中未标注)、一第一直流输出电路、一第二直流输出电路和一第三直流输出电路;所述第一直流输出电路(图中未标注)包括:一第一自耦绕组(图中未标注)、一第二整流二极管 D2、一第六电容 C6、一第一三端稳压器(图中未标注)和一第七电容 C7;所述第一自耦绕组耦接至所述第一原边绕组,所述第二整流二极管 D2 的正极电连接至第一自耦绕组,所述第二整流二极管 D2 的负极电连接至所述第六电容 C6 的一端,所述第六电容 C6 的一端电连接至所述第一三端稳压器的输入端,所述第六电容 C6 的另一端电连接至所述第一三端稳压器的公共端,所述第一三端稳压器的输出端电连接至所述第七电容 C7 的一端,所述第一三端稳

压器的公共端电连接至所述第七电容 C7 的另一端;所述第二直流输出电路(图中未标注)包括:一第一副边绕组(图中未标注)、一第三整流二极管 D3、一第八电容 C8、一第二三端稳压器(图中未标注)和一第九电容 C9;所述第一副边绕组耦接至所述第一原边绕组,所述第三整流二极管 D3 的正极电连接至第一副边绕组,所述第三整流二极管 D3 的负极电连接至所述第八电容 C8 的一端,所述第八电容 C8 的一端电连接至所述第二三端稳压器的输入端,所述第八电容 C8 的另一端电连接至所述第二三端稳压器的公共端,所述第二三端稳压器的输出端电连接至所述第九电容 C9 的一端,所述第二三端稳压器的公共端电连接至所述第九电容 C9 的另一端;第三直流输出电路(图中未标注)包括:一第二副边绕组(图中未标注)、一整流桥(图中未标注)、一第一电容 C1、一第二电容 C2、一第三电容 C3、一第四电容 C4、一第五电容 C5、一第一电感 L1 以及上述双路电压转换控制芯片 U1,所述第二副边绕组耦接至所述第一原边绕组,所述第二副边绕组耦接至所述整流桥,所述整流桥耦接至所述第一电容 C1 的两端,所述第二电容 C2 的两端分别电连接至所述双路电压转换控制芯片 U1 的 CP 引脚和 CN 引脚,所述第三电容 C3 的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片 U1 的 BST 引脚,所述第三电容 C3 的另一端分别电连接至所述第一电感 L1 的一端和所述双路电压转换控制芯片 U1 的 SW 引脚,所述第四电容 C4 的一端电连接至所述双路电压转换控制芯片 U1 的第二输出电压引脚(即 Vo2 引脚),所述第四电容 C4 的另一端接地,所述第五电容 C5 的一端分别电连接至所述双路电压转换控制芯片 U1 的第一输出电压引脚(即 Vo1 引脚)及所述第一电感 L1 的另一端。其中,上述第一电容 C1、第二电容 C2、第三电容 C3、第四电容 C4、第五电容 C5 以及第一电感 L1 的规格和类型可以根据现场实际情况而作相应的选择。

[0053] 在本实施方式中,通过使用工频变压器以实现所述原边绕组分别至所述第一自耦绕组、所述第一副边绕组及所述第二副边绕组的交流-交流转换,然后所述第一直流输出电路、所述第二直流输出电路和所述第三直流输出电路分别通过降压转换器(即整流二极管或整流器以及电容)实现交流-直流转换,并提供相应的不同直流电压,以供电至各种外围器件。其中,第一三端稳压器,例如 78S33 及其外围电路实现 3.3V 的输出电压,用以供电至单相表的计量芯片。第二三端稳压器,例如 78L05 及其外围电路实现 5V 的输出电压,用以供电至单相表的通讯芯片;双路电压转换芯片 U1U1 及其外围芯片实现双路电路输出,其中一路 +12V 输出电压,用以供电至通讯模块 PLC,另一路 +5V 输出电压,用以供电至单片机。

[0054] 另外,本发明还提供一种双路电压转换控制方法,其可以采用上述双路电压转换控制芯片。所述方法包括以下步骤:

[0055] a) 当运算放大器所接收到采样电压与第一基准电压不相同,第一驱动单元产生一第一控制信号以控制第一场效应管和第二场效应管的导通或截止,进而使 BUCK 电路的输出电压为一恒值。

[0056] b) 当 BUCK 电路的输出电压小于或者等于一第一阈值时,电荷泵电路的输入端与一外部输入电压电连接;或当所述 BUCK 电路的输出电压大于第一阈值时,电荷泵电路的输入端电连接至所述 BUCK 电路的输出端。其中,所述第一阈值由所述第一基准电压决定,所述第一阈值设置为所述第一基准电压值的 95%。

[0057] c) 当所述电荷泵电路的输入端的电压值不等于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,第二驱动单元根据比较单元输出的信号而产生一第二控制信号,以控制第三

场效应管、第四场效应管、第五场效应管和第六场效应管的导通或者截止,从而使所述电荷泵电路的输出电压为一恒值。

[0058] 进一步,在步骤 a) 中包括:当所述运算放大器所接收到的采样电压小于第一基准电压时,第一驱动单元产生一第一控制信号并传送至第一场效应管和第二场效应管,以使所述第一场效应管导通且所述第二场效应管截止;或者当所述运算放大器所接收到的采样电压大于所述第一基准电压时,第一驱动单元产生一第一控制信号并传送至第一场效应管和第二场效应管,以使所述第一场效应管截止且所述第二场效应管导通。

[0059] 进一步,在步骤 b) 中包括:当所述 BUCK 电路的输出电压小于或者等于所述第一阈值时,所述第三场效应管导通,所述第七场效应管截止,所述电荷泵电路的输入端电连接至外部输入电压;或者当所述 BUCK 电路的输出电压大于所述第一阈值时,所述第三场效应管截止,所述第七场效应管导通,所述电荷泵电路的输入端电连接至所述 BUCK 电路的输出端。

[0060] 进一步,在步骤 c) 中包括:当所述电荷泵电路的输入端的电压值不等于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,所述第二驱动单元根据所述比较单元输出的信号而产生一第二控制信号并传送至所述第三场效应管、第四场效应管、第五场效应管和第六场效应管,以使所述第三场效应管导通或截止,所述第四场效应管和所述第五场效应管导通,第六场效应管截止,并通过第三场效应管导通或截止使得所述电荷泵电路的输出电压为一恒值;或者当所述电荷泵电路的输入端的电压值大于所述电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时,所述第二驱动单元根据所述比较单元输出的信号而产生一第二控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止;在 T1 时间内,通过所述第四场效应管和所述第五场效应管截止,所述第六场效应管导通,所述第三场效应管或所述第七场效应管导通而相应地使所述第一电流源或所述第二电流源给所述第二电容和所述第四电容充电;在 T2 时间内,通过所述第四场效应管和所述第五场效应管导通,所述第六场效应管截止,所述第三场效应管或所述第七场效应管截止而使所述第二电容给所述第四电容充电,其中 $T1+T2 = nT$, T 为时钟周期, n 为自然数。

[0061] 进一步在步骤 c) 中,当所述电荷泵电路的输入端的电压值小于电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时:若所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,并通过所述第三场效应管导通而使所述第一电流源给所述第二电容和第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压升高至一恒值;或者若所述比较器所接收到的采样电压大于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,并通过所述第三场效应管截止而停止给所述第二电容和所述第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压降低至一恒值。

[0062] 或者,进一步在步骤 c) 中,当所述电荷泵电路的输入端的电压值大于电荷泵电路的输出端的电压值的 2 倍时:若所述比较器所接收到的采样电压小于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述

第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,以使所述第一电流源或所述第二电流源或所述第二电容给所述第四电容充电,从而使所述电荷泵电路的输出电压升高至一恒值;或者若所述比较器所接收到的采样电压大于所述第二基准电压时,所述第二驱动单元根据所述比较器输出的信号而产生一第三控制信号,进而控制所述第三场效应管、所述第七场效应管、所述第四场效应管、所述第五场效应管和所述第六场效应管的导通或截止,以通过所述第三场效应管或所述第七场效应管截止而停止给所述第二电容和所述第四电容充放电,从而使所述电荷泵电路的输出电压降低至一恒值。

[0063] 值得注意的是,本发明可以通过改变内部第一电阻 R1 和第二电阻 R2,第三电阻 R3 和第四电阻 R4 的阻值(其中,R1、R2、R3 和 R4 可称为反馈电阻或采样电阻)以调整所述 BUCK 电路 10 及所述电荷泵电路 20 的输出电压,输出电压并非一定是 12V/5V,只要所述 BUCK 电路的输出电压大于所述电荷泵电路的输出电压两倍以上,就可以达到节能的效果,当刚好略高于 2 倍时效率最高。

[0064] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

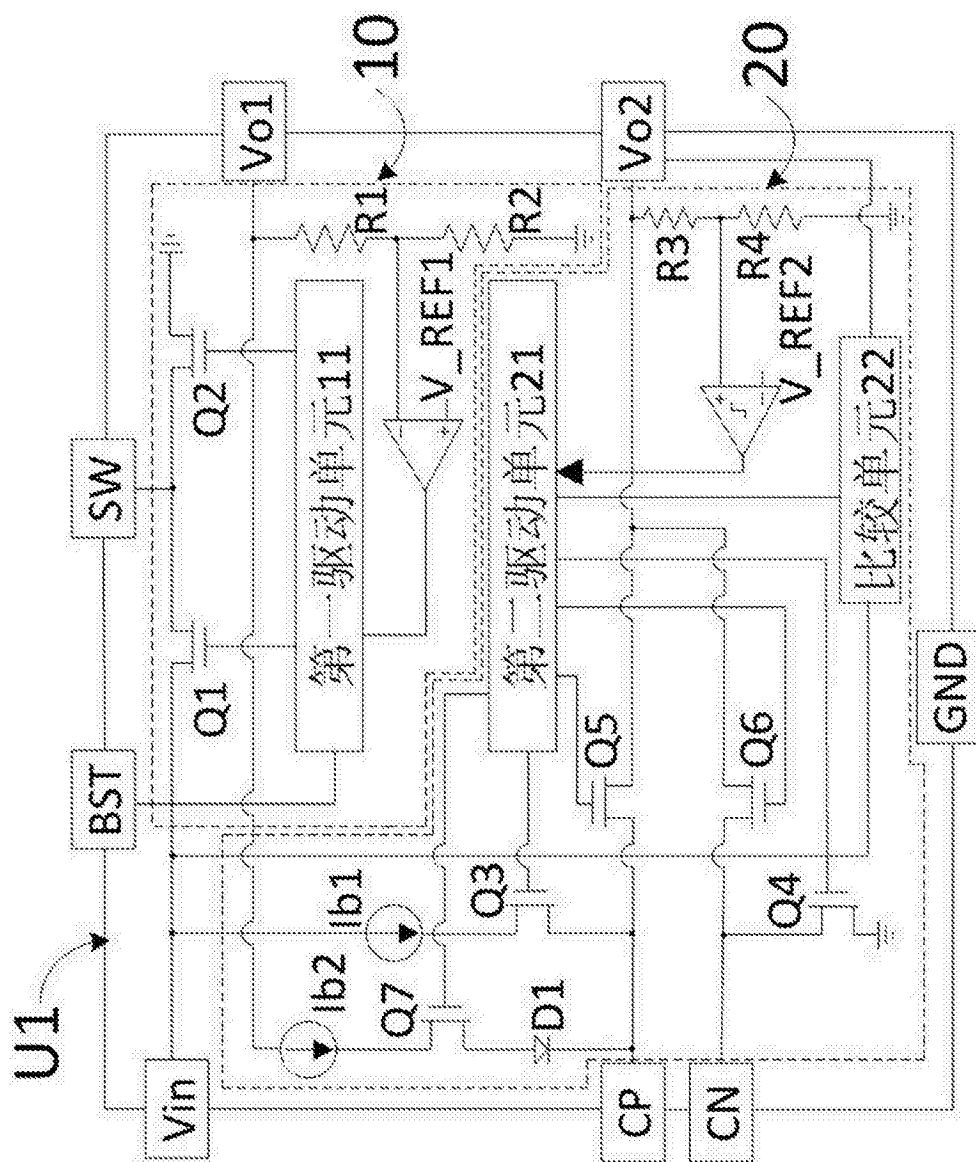


图 1

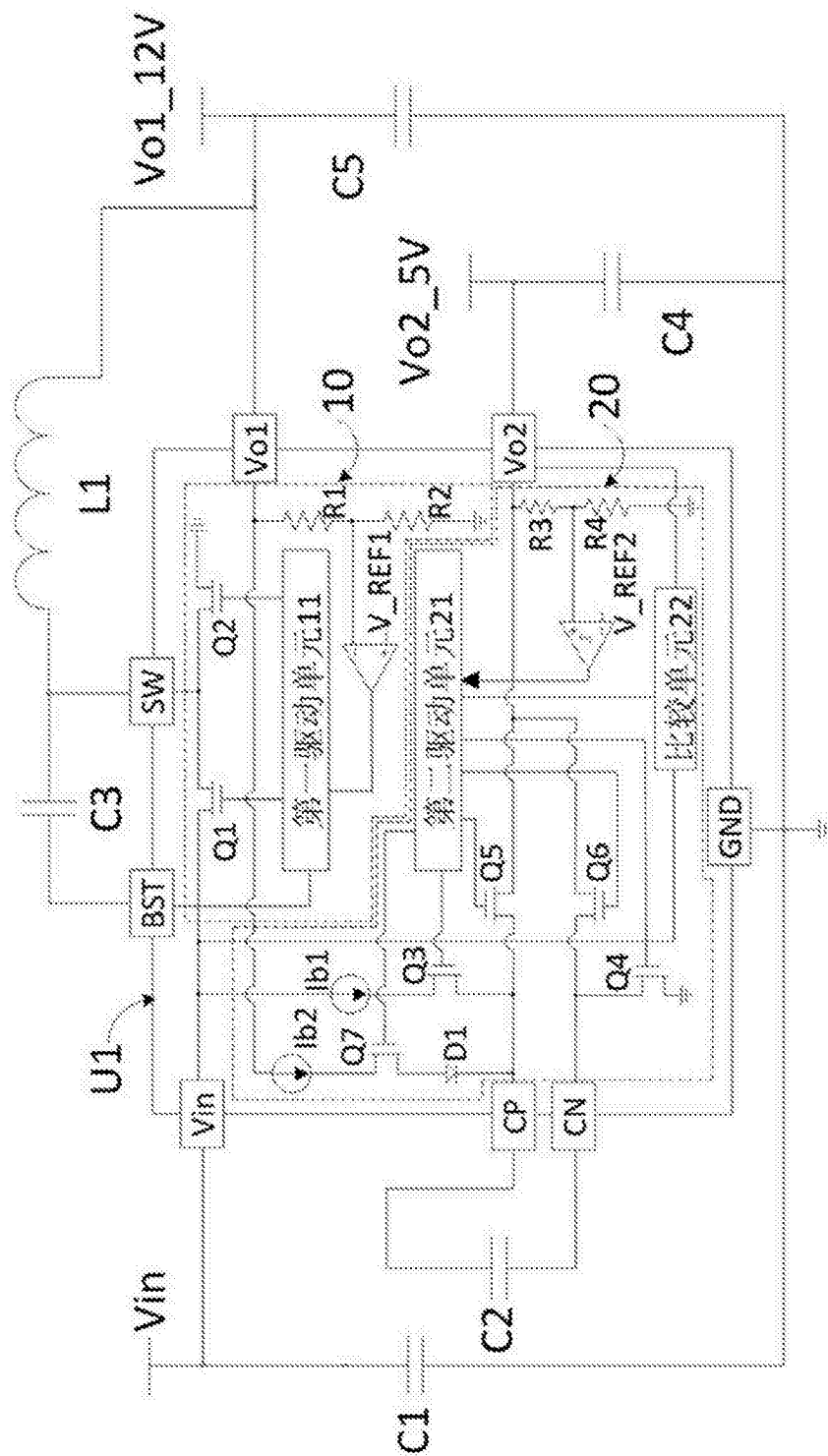


图 2

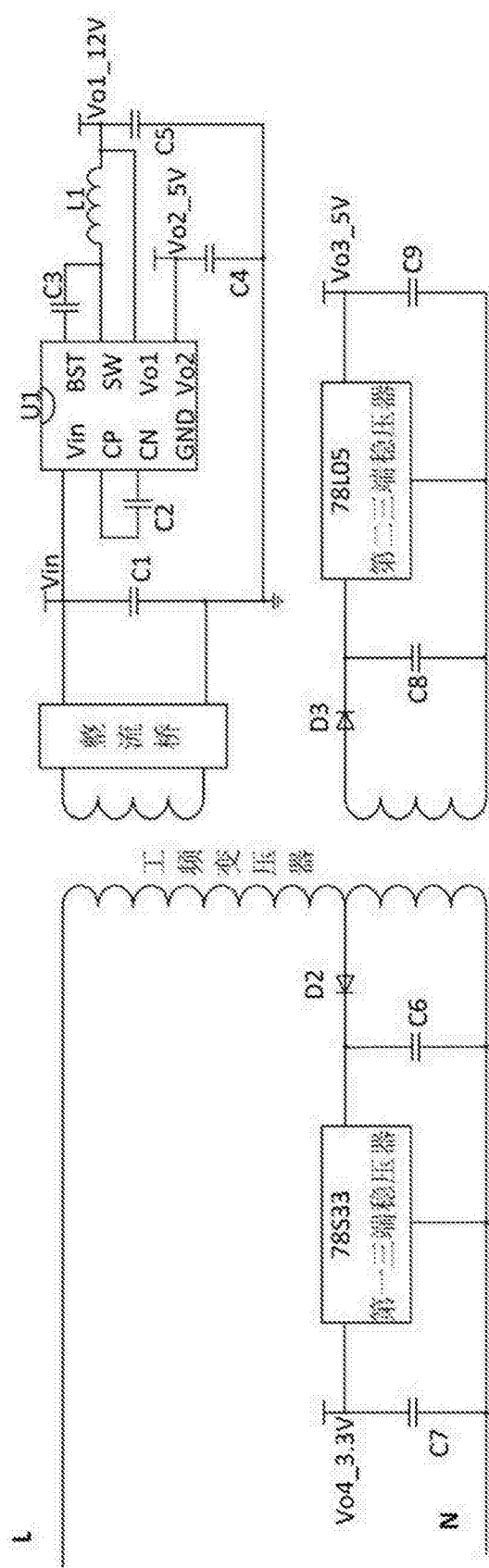


图 3