



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107834844 B

(45)授权公告日 2020.04.03

(21)申请号 201710979677.8

(22)申请日 2017.10.19

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107834844 A

(43)申请公布日 2018.03.23

(73)专利权人 华为技术有限公司  
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 侯庆慧 阳成

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285  
代理人 王仲凯

(51)Int.Cl.  
H02M 3/07(2006.01)  
H02J 7/00(2006.01)

(56)对比文件

US 7696735 B2,2010.04.13,  
CN 206564475 U,2017.10.17,  
CN 1047944 A,1990.12.19,

审查员 王璐

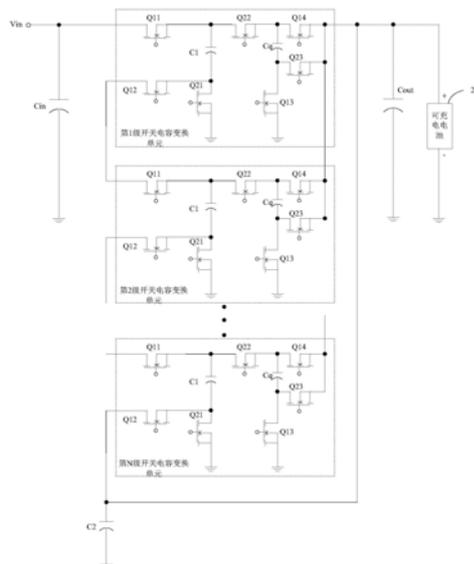
权利要求书3页 说明书12页 附图6页

(54)发明名称

一种开关电容变换电路、充电控制系统及控制方法

(57)摘要

本申请提供了一种开关电容变换电路、充电控制系统及控制方法,所述开关电容变换电路将N级开关电容变换单元的输入端依次串联,输出端并联得到为负载供电的第一供电支路;同时,第一电容作为第二供电支路为负载供电,而且,第一供电支路和第二供电支路中的功率并联传输。与功率串联传输方式相比,功率并联传输方式的功率传输路径所经过的器件较少,因此,能够降低功率在传输路径上的损耗,从而提高了开关变换电路的传输效率。



1. 一种开关电容变换电路,其特征在于,包括:第一电容和N级开关电容变换单元,所述N为大于或等于1的整数;

N级所述开关电容变换单元的输入端串联、输出端并联形成为负载供电的第一供电支路,每一级所述开关电容变换单元的第二输入端分别连接下一级开关电容变换单元的第一输入端,每一级所述开关电容变换单元的输出端均连接所述负载;第1级开关电容变换单元的第一输入端用于输入第一电压信号,所述第一电压信号为所述开关电容变换电路的输入电压 $V_{in}$ ,第N级开关电容变换单元的第二输入端用于连接所述第一电容的正极,所述第一电容的负极连接接地端;

所述第一电容的正极还连接所述负载的正极,形成第二供电支路为所述负载供电,且所述第一供电支路与所述第二供电支路并联;

每一级所述开关电容变换单元均包括电容隔离单元和开关电容拓扑,所述电容隔离单元的第一端为所述开关电容变换单元的第一输入端,所述电容隔离单元的第二端为所述开关电容变换单元的第二输入端,所述电容隔离单元的输出端连接所述开关电容拓扑的输入端,所述开关电容拓扑的输出端为所述开关电容变换单元的输出端,所述电容隔离单元用于隔离所述第一电压和所述开关电容拓扑,所述开关电容拓扑的输入输出电压比为2:1,使得每一级所述开关电容变换单元的输入输出电压均比为2:1;

每一级所述开关电容变换单元的输出端以及所述第一电容的正极并联作为所述开关电容变换电路的输出端,所述开关电容变换电路的输出电压为 $V_{out}$ ;每一级所述开关电容变换单元的输入端依次串联且与所述第一电容串联后的电压为所述开关电容变换电路的输入电压 $V_{in}$ ,且 $V_{in}$ 等于 $(2N+1)V_{out}$ 。

2. 根据权利要求1所述的开关电容变换电路,其特征在于,所述电容隔离单元包括第一开关管、第二开关管、第三开关管和第二电容;

所述第一开关管的第一端为所述电容隔离单元的第一端,所述第一开关管的第二端连接所述第二电容正极,且所述第二电容的正极为所述电容隔离单元的输出端,所述第二电容的负极连接所述第三开关管的第一端;

所述第二开关管的第一端为所述电容隔离单元的第二端,所述第二开关管的第二端连接所述第三开关管和所述第二电容的公共端,所述第三开关管的第二端连接接地端;

所述第一开关管和所述第二开关管的控制端输入第一控制信号,所述第三开关管的控制端输入第二控制信号,所述第一控制信号与所述第二控制信号的占空比均为预设比例且波形互补。

3. 根据权利要求2所述的开关电容变换电路,其特征在于,所述开关电容拓扑包括:第四开关管、第五开关管、第六开关管、第七开关管、第三电容和第四电容;

所述第四开关管的第一端为所述开关电容拓扑的输入端,所述第四开关管的第二端连接所述第五开关管的第一端,所述第五开关管的第二端连接所述第四电容的正极,所述第四电容的负极连接接地端,所述第四电容的正极为所述开关电容拓扑的输出端;

所述第三电容的正极连接所述第四开关管和所述第五开关管的公共端,所述第三电容的负极连接所述第六开关管的第一端,所述第六开关管的第二端连接接地端;

所述第七开关管的第一端连接所述第三电容和所述第六开关管的公共端,所述第七开关管的第二端连接所述第五开关管的第二端;

所述第四开关管和所述第七开关管的控制端输入第二控制信号,所述第五开关管和所述第六开关管的控制端输入第一控制信号,所述第一控制信号与所述第二控制信号的波形互补。

4. 根据权利要求1所述的开关电容变换电路,其特征在于,还包括:输出电感;

所述输出电感的一端连接所述开关电容拓扑的输出端,所述输出电感的另一端连接所述负载的正极。

5. 根据权利要求2所述的开关电容变换电路,其特征在于,还包括:连接在所述电容隔离单元的第一端的输入电感,且所述输入电感与所述第一电容和所述第二电容谐振。

6. 一种可充电电池的充电控制系统,应用于移动终端中,其特征在于,包括:权利要求1-5任一项所述的开关电容变换电路,以及,包含Buck电路的充电集成电路,所述负载为可充电电池;

所述充电集成电路的输入端用于输入所述第一电压,所述充电集成电路的第一输出端用于连接所述可充电电池的正极,所述充电集成电路的第二输出端用于连接所述移动终端内的其它电路,所述其它电路是所述移动终端内除所述可充电电池之外、需要供电的电路;

当所述可充电电池处于恒流充电模式,或者,所述可充电电池的充电电流小于电流预设值时,控制所述开关电容变换电路为所述可充电电池供电;

当所述可充电电池处于恒压充电模式,或者,所述可充电电池的充电电流大于或等于所述电流预设值时,控制所述充电集成电路为所述可充电电池供电。

7. 根据权利要求6所述的充电控制系统,其特征在于,还包括:第八开关管;

所述第八开关管的第一端连接电压源的正极,所述第八开关管的第二端连接所述电容隔离单元的第一端,所述电压源输出所述第一电压。

8. 一种可充电电池的充电控制系统,应用于移动终端中,其特征在于,包括:充电模式控制模块和权利要求3所述的开关电容变换电路,所述负载为可充电电池;

所述开关电容变换电路的输出端还连接所述移动终端内的其它电路,所述其它电路是所述移动终端内除所述可充电电池之外、需要供电的电路;

所述充电模式控制模块包括第一检测端、第二检测端、第三检测端、第一输出端和第二输出端,所述第一检测端用于检测所述开关电容变换电路的输出电压,所述第二检测端用于检测所述可充电电池的充电电流,所述第三检测端用于检测所述可充电电池的电压;所述第一输出端连接所述开关电容变换电路内第一类开关管的控制端,所述第二输出端连接所述开关电容变换电路内第二类开关管的控制端,所述第一类开关管包括所述第一开关管、所述第二开关管、所述第五开关管和所述第六开关管,所述第二类开关管包括所述第三开关管、所述第四开关管和所述第七开关管;

所述充电模式控制模块,用于在恒流充电模式下检测到所述可充电电池的充电电流小于电流阈值时,或者,在恒压充电模式下检测到所述开关电容变换电路的输出电压小于电压阈值时,或者,在涓流充电模式下检测到所述可充电电池的电压小于电压阈值时,经由所述充电模式控制模块的第一输出端输出第一控制信号,以及,经由所述充电模式控制模块的第二输出端输出第二控制信号,以使所述开关电容变换电路工作;

或者,

所述充电模式控制模块,用于在恒流充电模式下检测到所述可充电电池的充电电流大

于或等于所述电流阈值时,或者,在恒压充电模式下检测到所述开关电容变换电路的输出电压大于或等于所述电压阈值时,或者,在涓流充电模式下检测到所述可充电电池的电压大于或等于所述电压阈值时,关闭可所述第一控制信号和所述第二控制信号。

9.一种可充电电池的充电控制方法,应用于可充电电池的充电控制系统中,其特征在于,所述系统应用于移动终端中,所述可充电电池的充电控制系统包括权利要求1-5任一项所述的开关电容变换电路,以及,包含Buck电路的充电集成电路,所述负载为可充电电池;

所述充电集成电路的输入端用于输入所述第一电压,所述充电集成电路的第一输出端用于连接可充电电池的正极,所述充电集成电路的第二输出端用于连接所述移动终端内的其它电路,所述其它电路是所述移动终端内除所述可充电电池之外、需要供电的电路;

所述方法包括:

当所述可充电电池处于恒流充电模式,或者,所述可充电电池的充电电流小于电流预设值时,控制所述开关电容变换电路为所述可充电电池供电;

当所述可充电电池处于恒压充电模式,或者,所述可充电电池的充电电流大于或等于所述电流预设值时,控制所述充电集成电路为所述可充电电池供电。

10.一种可充电电池的充电控制方法,其特征在于,应用于可充电电池的充电控制系统中,所述系统应用于移动终端中,所述可充电电池的充电控制系统包括充电模式控制模块,以及,权利要求3所述的开关电容变换电路;所述负载为可充电电池;所述开关电容变换电路的输出端还连接所述移动终端内的其它电路,所述其它电路是所述移动终端内除所述可充电电池之外、需要供电的电路;

所述充电模式控制模块包括第一检测端、第二检测端、第三检测端、第一输出端和第二输出端,所述第一检测端用于检测开关电容变换电路的输出电压,所述第二检测端用于检测所述可充电电池的充电电流,所述第三检测端用于检测所述可充电电池的电压;所述第一输出端连接所述开关电容变换电路内第一类开关管的控制端,所述第二输出端连接所述开关电容变换电路内第二类开关管的控制端,所述第一类开关管包括所述第一开关管、所述第二开关管、所述第五开关管和所述第六开关管,所述第二类开关管包括所述第三开关管、所述第四开关管和所述第七开关管;所述方法包括:

在恒流充电模式下检测到所述可充电电池的充电电流小于电流阈值时,或者,在恒压充电模式下检测到所述开关电容变换电路的输出电压小于电压阈值时,或者,在涓流充电模式下检测到所述可充电电池的电压小于电压阈值时,经由所述充电模式控制模块的第一输出端输出第一控制信号,以及,经由所述充电模式控制模块的第二输出端输出第二控制信号,以使所述开关电容变换电路工作;

或者,

在恒流充电模式下检测到所述可充电电池的充电电流大于或等于所述电流阈值时,或者,在恒压充电模式下检测到所述开关电容变换电路的输出电压大于或等于所述电压阈值时,或者,在涓流充电模式下检测到所述可充电电池的电压大于或等于所述电压阈值时,关闭可所述第一控制信号和所述第二控制信号。

## 一种开关电容变换电路、充电控制系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电源技术领域,尤其涉及一种开关电容变换电路、充电控制系统及方法。

### 背景技术

[0002] 在移动终端领域,由于移动终端的体积有限,移动终端内电池的容量不能太大,因此,移动终端续航短成为本领域要解决的问题。目前,快速充电成为解决电池续航短的一条主要途径。快速充电顾名思义就是提高充电速度,提高充电速度有两个方向,一是提高充电电压,另一种是提高充电电流,但提高充电电压会增大充电过程中的发热量、加速电池老化并可能带来安全隐患,实际效果不佳,相比而言,提高充电电流可行性更高。

[0003] 充电电流增加,必然导致充电功率不断增加。对于传统的充电集成电路(buck变换器)而言,如果提高充电功率,需要增加电感体积和充电集成电路的面积,但移动终端的体积有限,无法为充电集成电路提供较大的空间,因此,采用传统充电集成电路行不通。

[0004] 而开关电容变换器利用电容作为储能元件,因此,开关电容变换器的体积相比开关电感变换器的体积大大减少,因此,利用开关电容变换器成为绝佳选择,但是,随着充电电流(即,开关电容变换器的输出电流)增加,例如增加到8A以上,开关电容变换器的输入电流超过5A,需要进一步增大开关电容变换器的电压增益。

[0005] 请参见图1,示出了一种传统的3:1型开关电容变换器的电路原理示意图,该3:1型开关电容变换器是在典型的2:1型开关电容变换拓扑的基础上串联两个开关管得到的。如图1所示,Q12、Q22、Q13、Q23、C1和Co构成的典型的2:1型开关电容变换拓扑;3:1型开关电容变换拓扑与该2:1型开关电容变换拓扑相比,增加了两个串联的开关管,从输入Vin输入的功率在这两个开关管上产生损耗,相比2:1型开关电容变换拓扑转换效率下降。即,传统的3:1型开关电容变换器的功率串行传输,导致开关电容变换器损耗增加,进而导致开关电容变换器的散热温度升高,最终导致移动终端的散热温度。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种开关电容变换电路、充电控制系统及方法,以提高电压增益为2:1的开关电容变换器的电压增益转换比,实现提高转换效率的同时不会增加整体损耗。其具体的技术方案如下:

[0007] 第一方面,本申请提供了一种开关电容变换电路,包括:第一电容和N级开关电容变换单元,所述N为大于或等于1的整数;N级所述开关电容变换单元的输入端串联、输出端并联形成为负载供电的第一供电支路,每一级所述开关电容变换单元的第二输入端分别连接下一级开关电容变换单元的第一输入端,每一级所述开关电容变换单元的输出端均连接所述负载;第1级开关电容变换单元的第一输入端用于输入第一电压信号,所述第一电压信号为所述开关电容变换电路的输入电压Vin,第N级开关电容变换单元的第二输入端用于连接所述第一电容的正极,所述第一电容的负极连接接地端;所述第一电容的正极还连接所

述负载的正极,形成第二供电支路为所述负载供电,且所述第一供电支路与所述第二供电支路并联;每一级所述开关电容变换单元均包括电容隔离单元和开关电容拓扑,所述电容隔离单元的第一端为所述开关电容变换单元的第一输入端,所述电容隔离单元的第二端为所述开关电容变换单元的第二输入端,所述电容隔离单元的输出端连接所述开关电容拓扑的输入端,所述开关电容拓扑的输出端为所述开关电容变换单元的输出端,所述电容隔离单元用于隔离所述第一电压和所述开关电容拓扑,所述开关电容拓扑的输入输出电压比为2:1,使得每一级所述开关电容变换单元的输入输出电压均比为2:1;每一级所述开关电容变换单元的输出端以及所述第一电容的正极并联作为所述开关电容变换电路的输出端,所述开关电容变换电路的输出电压为 $V_{out}$ ;每一级所述开关电容变换单元的输入端依次串联且与所述第一电容串联后的电压为所述开关电容变换电路的输入电压 $V_{in}$ ,且 $V_{in}$ 等于 $(2N+1)V_{out}$ 。

[0008] 第一方面提供的开关电容变换电路,N级开关电容变换单元组合得到的第一供电支路与第一电容形成的第二供电支路并联传输功率。功率并联传输方式的功率传输路径所经过的器件较少,因此,降低了功率在传输路径上的损耗。而且,第一电容不经过任何开关管直接为负载充电,该充电支路不存在开关管上的损耗,从而进一步提高了开关变换器的传输效率。

[0009] 在第一方面一种可能的实现方式中,所述电容隔离单元包括第一开关管、第二开关管、第三开关管和第二电容;所述第一开关管的第一端为所述电容隔离单元的第一端,所述第一开关管的第二端连接所述第二电容正极,且所述第二电容的正极为所述电容隔离单元的输出端,所述第二电容的负极连接所述第三开关管的第一端;所述第二开关管的第一端为所述电容隔离单元的第二端,所述第二开关管的第二端连接所述第三开关管和所述第二电容的公共端,所述第三开关管的第二端连接接地端;所述第一开关管和所述第二开关管的控制端输入第一控制信号,所述第三开关管的控制端输入第二控制信号,所述第一控制信号与所述第二控制信号的占空比均为预设比例且波形互补。

[0010] 在第一方面另一种可能的实现方式中,所述开关电容拓扑包括:第四开关管、第五开关管、第六开关管、第七开关管、第三电容和第四电容;所述第四开关管的第一端为所述开关电容拓扑的输入端,所述第四开关管的第二端连接所述第五开关管的第一端,所述第五开关管的第二端连接所述第四电容的正极,所述第四电容的负极连接接地端,所述第四电容的正极为所述开关电容拓扑的输出端;所述第三电容的正极连接所述第四开关管和所述第五开关管的公共端,所述第三电容的负极连接所述第六开关管的第一端,所述第六开关管的第二端连接接地端;所述第七开关管的第一端连接所述第三电容和所述第六开关管的公共端,所述第七开关管的第二端连接所述第五开关管的第二端;所述第四开关管和所述第七开关管的控制端输入第二控制信号,所述第五开关管和所述第六开关管的控制端输入第一控制信号,所述第一控制信号与所述第二控制信号的波形互补。

[0011] 在第一方面又一种可能的实现方式中,所述开关电容变换电路还包括:输出电感;所述输出电感的一端连接所述开关电容拓扑的输出端,所述输出电感的另一端连接所述负载的正极。

[0012] 该实现方式提供的开关电容变换电路增加的输出电感与开关电容拓扑中的第三电容谐振或实现软开关,从而减少开关电容拓扑内的开关损耗,进而减少整个开关电容变

换电路的开关损耗。

[0013] 在第一方面再一种可能的实现方式中,所述开关电容变换电路还包括:连接在所述电容隔离单元的第一端的输入电感,且所述输入电感与所述第一电容和所述第二电容谐振。

[0014] 该实现方式提供的开关电容变换电路增加输入电感,该输入电感与第一电容、第二电容谐振,以使电容隔离单元内的第一开关管和第二开关管实现软开关,从而减少电容隔离单元内的开关损耗,进而减少整个开关电容变换电路的开关损耗。

[0015] 第二方面,本申请还提供一种可充电电池的充电控制系统,应用于移动终端中,包括:第一方面任意一种实现方式所述的开关电容变换电路,以及,包含Buck电路的充电集成电路,所述负载为可充电电池;所述充电集成电路的输入端用于输入所述第一电压,所述充电集成电路的第一输出端用于连接所述可充电电池的正极,所述充电集成电路的第二输出端用于连接所述移动终端内的其它电路,所述其它电路是所述移动终端内除所述可充电电池之外、需要供电的电路;当所述可充电电池处于恒流充电模式,或者,所述可充电电池的充电电流小于电流预设值时,控制所述开关电容变换电路为所述可充电电池供电;当所述可充电电池处于恒压充电模式,或者,所述可充电电池的充电电流大于或等于所述电流预设值时,控制所述充电集成电路为所述可充电电池供电。

[0016] 第二方面提供的充电控制系统,使用了传统的充电集成电路和开关电容变换电路协同工作,使得充电控制系统变动较小。此种充电控制系统,在需要大电流为可充电电池充电时,由充电功率大、功耗小的开关电容变换电路为可充电电池充电,提高充电速度、且不会增加功耗。

[0017] 在第二方面一种可能的实现方式中,所述充电控制系统还包括:第八开关管;所述第八开关管的第一端连接电压源的正极,所述第八开关管的第二端连接所述电容隔离单元的第一端,所述电压源输出所述第一电压。该实现方式中增加的第八开关管,第八开关管能够防止电池电流倒流。

[0018] 第三方面,本申请还了另一种可充电电池的充电控制系统,应用于移动终端中,包括:充电模式控制模块和第一方面任意一种实现方式所述的开关电容变换电路,所述负载为可充电电池;所述开关电容变换电路的输出端还连接所述移动终端内的其它电路,所述其它电路是所述移动终端内除所述可充电电池之外、需要供电的电路;所述充电模式控制模块包括第一检测端、第二检测端、第三检测端、第一输出端和第二输出端,所述第一检测端用于检测所述开关电容变换电路的输出电压,所述第二检测端用于检测所述可充电电池的充电电流,所述第三检测端用于检测所述可充电电池的电压;所述第一输出端连接所述开关电容变换电路内第一类开关管的控制端,所述第二输出端连接所述开关电容变换电路内第二类开关管的控制端,所述第一类开关管包括所述第一开关管、所述第二开关管、所述第五开关管和所述第六开关管,所述第二类开关管包括所述第三开关管、所述第四开关管和所述第七开关管;所述充电模式控制模块,用于在恒流充电模式下检测到所述可充电电池的充电电流小于电流阈值时,或者,在恒压充电模式下检测到所述开关电容变换电路的输出电压小于电压阈值时,或者,在涓流充电模式下检测到所述可充电电池的电压小于电压阈值时,经由所述充电模式控制模块的第一输出端输出第一控制信号,以及,经由所述充电模式控制模块的第二输出端输出第二控制信号,以使所述开关电容变换电路工作;或

者,所述充电模式控制模块,用于在恒流充电模式下检测到所述可充电电池的充电电流大于或等于所述电流阈值时,或者,在恒压充电模式下检测到所述开关电容变换电路的输出电压大于或等于所述电压阈值时,或者,在涓流充电模式下检测到所述可充电电池的电压大于或等于所述电压阈值时,关闭可所述第一控制信号和所述第二控制信号。

[0019] 第三方面提供的充电控制系统,利用充电模式控制模块控制实现对可充电电池的闭环控制,整个控制过程中都使用开关电容变换电路为可充电电池充电,因此,省去了充电集成电路,从而减少了系统复杂性。同时,降低了系统成本。

[0020] 第四方面,本申请提供了一种可充电电池的充电控制方法,应用于可充电电池的充电控制系统中,所述可充电电池的充电控制系统包括第一方面任意一种实现方式所述的开关电容变换电路,以及,包含Buck电路的充电集成电路,所述负载为可充电电池;所述充电集成电路的输入端用于输入所述第一电压,所述充电集成电路的第一输出端用于连接可充电电池的正极,所述充电集成电路的第二输出端用于连接所述移动终端内的其它电路,所述其它电路是所述移动终端内除所述可充电电池之外、需要供电的电路;所述方法包括:

[0021] 当所述可充电电池处于恒流充电模式,或者,所述可充电电池的充电电流小于电流预设值时,控制所述开关电容变换电路为所述可充电电池供电;当所述可充电电池处于恒压充电模式,或者,所述可充电电池的充电电流大于或等于所述电流预设值时,控制所述充电集成电路为所述可充电电池供电。

[0022] 第四方面提供的充电控制方法,当需要提供小电流时,充电集成电路工作,开关电容变换电路不工作;当需要提供大电流时,开关电容变换电路为可充电电池充电,充电集成电路为移动终端内的其它电路供电。采用传统的充电集成电路和开关电容变换电路协同工作的方式,使得充电控制系统变动较小。此种充电控制系统,在需要大电流为可充电电池充电时,由充电功率大、功耗小的开关电容变换电路为可充电电池充电,提高充电速度、且不会增加功耗。

[0023] 第五方面,本申请提供了另一种可充电电池的充电控制方法,应用于可充电电池的充电控制系统中,所述可充电电池的充电控制系统包括充电模式控制模块,以及,第一方面任意一种实现方式所述的开关电容变换电路;所述负载为可充电电池;所述开关电容变换电路的输出端还连接所述移动终端内的其它电路,所述其它电路是所述移动终端内除所述可充电电池之外、需要供电的电路;所述充电模式控制模块包括第一检测端、第二检测端、第三检测端、第一输出端和第二输出端,所述第一检测端用于检测开关电容变换电路的输出电压,所述第二检测端用于检测所述可充电电池的充电电流,所述第三检测端用于检测所述可充电电池的电压;所述第一输出端连接所述开关电容变换电路内第一类开关管的控制端,所述第二输出端连接所述开关电容变换电路内第二类开关管的控制端,所述第一类开关管包括所述第一开关管、所述第二开关管、所述第五开关管和所述第六开关管,所述第二类开关管包括所述第三开关管、所述第四开关管和所述第七开关管;所述方法包括:

[0024] 在恒流充电模式下检测到所述可充电电池的充电电流小于电流阈值时,或者,在恒压充电模式下检测到所述开关电容变换电路的输出电压小于电压阈值时,或者,在涓流充电模式下检测到所述可充电电池的电压小于电压阈值时,经由所述充电模式控制模块的第一输出端输出第一控制信号,以及,经由所述充电模式控制模块的第二输出端输出第二控制信号,以使所述开关电容变换电路工作;或者,在恒流充电模式下检测到所述可充电电

池的充电电流大于或等于所述电流阈值时,或者,在恒压充电模式下检测到所述开关电容变换电路的输出电压大于或等于所述电压阈值时,或者,在涓流充电模式下检测到所述可充电电池的电压大于或等于所述电压阈值时,关闭可所述第一控制信号和所述第二控制信号。

[0025] 第五方面提供的充电控制方法,利用充电模式控制模块控制实现对可充电电池的闭环控制,整个控制过程中都使用开关电容变换电路为可充电电池充电,因此,省去了充电集成电路,从而减少了系统复杂性。同时,降低了系统成本。

[0026] 本申请提供的开关电容变换电路,包括第一电容和N级开关电容变换单元;其中,N级开关电容变换单元的两个输入端依次串联,输出端并联后连接负载,得到为负载供电的第一供电支路;第一电容的正极还连接负载的正极,形成为负载供电的第二供电支路;第一供电支路和第二供电支路中传输的功率并联传输至负载。具体的,每一级开关电容变换单元均包括电容隔离单元和开关电容拓扑,电容隔离单元用于隔离整个开关电容变换电路的输入端与开关电容拓扑,开关电容拓扑的输入输出电压比为2:1,即,开关电容变换单元的输入输出电压比为2:1。每一级开关电容变换单元的输出端并联连接负载,即,每一开关电容变换单元和第一电容的输出电压均为整个开关电容变换电路的输出电压 $V_{out}$ ;而每一级开关电容变换单元的输入端依次串联且与第一电容串联得到串联支路;因为开关电容变换单元的输入输出电压比为2:1,所以每一级开关电容变换单元的输入电压为 $2V_{out}$ 。因此,N个开关电容变换单元的输入端依次串联并与第一电容串联得到的串联支路的电压等于 $(2N+1)V_{out}$ ,而该串联支路的电压即整个开关电容变换电路的输入电压 $V_{in}$ ,即,整个开关电容变换电路的输入输出电压比为 $(2N+1):1$ 。综上可知,N级开关电容变换单元组合后作为一个供电支路为负载供电,同时,第一电容作为另一个供电支路为负载供电,且两个供电支路中的功率并联传输,与功率串联传输方式相比,功率并联传输方式的功率传输路径所经过的器件较少,因此,降低了功率在传输路径上的损耗,从而提高了开关变换电路的传输效率。

### 附图说明

[0027] 图1是传统的3:1型开关电容变换电路的原理示意图;

[0028] 图2是本申请实施例一种开关电容变换电路的原理示意图;

[0029] 图3是本申请实施例第一控制信号和第二控制信号的波形示意图;

[0030] 图4是本申请实施例的开关电容变换电路在第一状态下的等效电路图;

[0031] 图5是本申请实施例的开关电容变换电路在第二状态下的等效电路图;

[0032] 图6是本申请实施例另一种开关电容变换电路的原理示意图;

[0033] 图7是本申请实施例又一种开关电容变换电路的原理示意图;

[0034] 图8是本申请实施例一种充电控制系统的原理示意图;

[0035] 图9是本申请实施例另一种充电控制系统的原理示意图;

[0036] 图10是本申请实施例一种充电控制方法的流程图。

### 具体实施方式

[0037] 为了提高充电功率,传统的充电集成电路(Buck变换电路)需要增加电感体积和充电集成电路的面积,但移动终端的体积有限,无法为充电集成电路提供较大的空间,因此,

采用传统的充电集成电路行不通。采用2:1型开关电容变换器成为优选。但是,随着充电电流不断增加,增加到8A以上,导致输入电流超过2:1型开关电容变换电路的最大输入电流5A,因此,需要进一步增大开关电容变换器的电压转换比。但是,电压转换比较高的开关电容变换器的传输功率串行传输,损耗增加导致转换效率下降,同时增加开关电容变换器的散热温度,从而导致移动终端的散热温度上升。本申请提供了一种开关电容变换电路、充电控制系统及方法,采用功率并联传输方式,即,N级开关电容变换单元组合得到的第一供电支路与第一电容形成的第二供电支路并联传输功率。功率并联传输方式的功率传输路径所经过的器件较少,因此,降低了功率在传输路径上的损耗。而且,第一电容不经过任何开关管直接为负载充电,该充电支路不存在开关管上的损耗,从而进一步提高了开关变换器的传输效率。此外,可以利用N级开关电容变换单元依次并联,进一步提高开关电容变换电路的转换比。

[0038] 请参见图2,示出了本申请实施例一种开关电容变换电路的原理示意图,该开关电容变换电路可以用于为移动终端内可充电电池的充电。如图2所示,该开关电容变换电路包括:电容C2(即,前文所述的第一电容)和N级开关电容变换单元100,其中,N为大于或等于1的整数,本实施例中N=1,即,开关电容变换单元100包括一级开关电容拓扑。

[0039] 在本申请的一个实施例中,开关电容变换单元100包括电容隔离单元110和开关电容拓扑120。

[0040] 电容隔离单元110用于隔离第一电压 $V_{in}$ 和开关电容拓扑120,从而使开关电容拓扑120输入的第二电压与第一电压 $V_{in}$ 之间的比值为2/3,而不是直接输入所述第一电压 $V_{in}$ 。

[0041] 开关电容拓扑120用于实现输入电压与输出电压之间的比例为2:1的电压转换。

[0042] 如图2所示,电容隔离单元110包括:第一开关管Q11、第二开关管Q12、第三开关管Q21和电容C1(即,前文所述的第二电容)。

[0043] Q11的第一端为电容隔离单元110的第一端,输入有电压 $V_{in}$ (即,第一电压),Q11的第二端连接C1的正极,且Q11和C1的公共端为电容隔离单元110的输出端;

[0044] Q12的第一端为电容隔离单元110的第二端,连接C2的正极,Q12的第二端连接C1的负极,同时,C1的负极连接Q21的第一端,Q21的第二端连接接地端。

[0045] 本实施例中,Q11、Q12和Q21均为N型金属氧化物场效应管(N-metal oxide semiconductor,NMOS)管,NMOS管的漏极为第一端、源极为第二端、栅极为控制端。本申请的其它实施例,可以根据实际应用场景选择合适类型的MOS管。

[0046] Q11和Q12的控制端输入第一控制信号Q1,Q21的控制端输入第二控制信号Q2。请参见图3,为Q1和Q2的波形示意图,Q1与Q2的占空比均为50%(不包括死区),如果包括死区,例如死区占空比为2%,则Q1和Q2的占空比均为49%,而且,Q1和Q2的波形互补。

[0047] 如图2所示,开关电容拓扑120包括:第四开关管Q22、第五开关管Q14、第六开关管Q13、第七开关管Q23、电容 $C_q$ (即,第三电容)和电容 $C_{out}$ (即,第四电容)。

[0048] Q22的第一端为开关电容拓扑120的输入端,Q22的第二端连接 $C_q$ 的正极,同时,Q22的第二端连接Q14的第一端,Q14的第二端为开关电容拓扑120的输出端;

[0049]  $C_q$ 的负极连接Q13的第一端,Q13的第二端连接接地端;Q23的第一端连接 $C_q$ 和Q13的公共端,Q23的第二端连接Q14的第二端。

[0050] Q22和Q23的控制端输入第二控制信号Q2,Q13和Q14的控制端输入第一控制信号Q1。

[0051] 在本实施例中,Q22、Q23、Q13和Q14均为N型MOS管,N型MOS管的漏极为所述第一端,源极为所述第二端,栅极为所述控制端。

[0052] 在本申请的其它实施例中,可以根据实际应用场景选择其它类型的开关管,本申请对此并不限定。

[0053] 在本申请的一个应用场景中,如图2所示,电容隔离单元110的第一端连接电容Cin,电容Cout是开关电容拓扑的一部分,实现2:1的开关变换。同时,Cout还对可充电电池的充电电压Vout进行滤波。

[0054] 下面将结合图4和图5详细介绍该开关电容变换电路的工作过程:

[0055] 图4为图1所示的开关电容变换电路在第一状态的等效电路示意图,第一状态是受Q1控制的开关管导通,受Q2控制的开关管关断,即Q11、Q12、Q13和Q14导通,同时,Q21、Q22和Q23关断。

[0056] 此状态下,C1和C2串联,输入电压Vin给C1和C2充电,同时,C2直接给可充电电池200(即,前文所述的负载)充电;稳态时,C2的电压为Vout。与此同时,Cq通过Q13和Q14为可充电电池200充电,稳态时,Cq的电压为Vout。

[0057] 图5为图2所示的开关电容变换电路在第二状态的等效电路示意图,第二状态是受Q1控制的开关管关断,受Q2控制的开关管导通,即Q11、Q12、Q13和Q14关断,同时,Q21、Q22和Q23导通。

[0058] 此状态下,C1的负极通过Q21接地,C1通过Q22为电容Cq充电,同时,C1通过Q23为可充电电池充电。C2直接为可充电电池200充电。

[0059] 稳态时,Cq的电压为Vout,电池电压为Vout,因此,根据KVL定律可知,C1的电压 $V_{C1} = V_{Cq} + V_{out}$ ,即, $V_{C1} = 2V_{out}$ 。即,稳态时,C2的电压 $V_{C2}$ 为Vout。

[0060] 第一状态下,C1和C2串联,C1和C2的电压之和为输入电压Vin,即 $V_{in} = V_{C1} + V_{C2} = 3V_{out}$ ,由此可见,利用该开关电容变换电路实现输入电压与输出电压之间的比值为3:1,即该开关电容变换电路的转换比为3:1。

[0061] 第一状态下,C1和C2串联,因此,C1和C2的充电电流 $i_{in}$ 相同。C1的充电功率 $P_1 = i_{in} * V_{C1}$ ,C2的充电功率 $P_2 = i_{in} * V_{C2}$ ,但是,稳态时 $V_{C1} = 2V_{C2}$ ,因此, $P_1 = 2P_2$ 。根据电容充电平衡理论可知,C1和C2的输出功率等于自身的输入功率,因此, $P_{C1} = 2P_{C2}$ , $P_{C1}$ 为C1的输出功率, $P_{C2}$ 为C2的输出功率。

[0062] 又由于 $P_{C1} = i_1 * V_{out}$ , $P_{C2} = i_2 * V_{out}$ ;而C2所在支路和开关电容拓扑所在支路的输出电压均是Vout,所以 $i_1 = 2i_2$ ,其中, $i_1$ 是开关电容拓扑支路的输出电流, $i_2$ 是C2所在支路的输出电流。因此,可充电电池的输入电流 $i_b = i_1 + i_2 = 3i_2$ ,即, $i_2 = i_b / 3$ 。

[0063] C2的输出功率 $P_{C2} = i_2 * V_{C2} = (i_b / 3) * V_{out} = (i_b * V_{out}) / 3$ ,其中, $i_b * V_{out}$ 为可充电电池的输入功率,即C2为可充电电池提供了1/3的功率,而电容C2不经过任何开关管直接为可充电电池充电,因此,C2的充电效率理论值为100%,因此,提高了整个开关电容变换电路的转换效率。

[0064] 本实施例提供的开关电容变换电路,第一电容与开关电容变换单元两个供电支路中的功率并联传输,与功率串联传输方式相比,功率并联传输方式的功率传输路径所经过

的器件较少,降低了功率在传输路径上的损耗,从而提高了开关变换电路的传输效率。而且第一电容不经过任何开关管直接为可充电电池充电,该充电支路不存在开关管上的损耗,进一步提高了开关电容变换电路的传输效率。

[0065] 请参见图6,示出了本申请实施例另一种开关电容变换电路的原理示意图,本实施例在图2所示实施例的基础上增加了输出电感 $L_{out}$ 。

[0066]  $L_{out}$ 的一端连接开关电容拓扑的输出端(即,Q14的第二端), $L_{out}$ 的另一端连接可充电电池的正极。 $L_{out}$ 与 $C_q$ 谐振或者实现软开关,从而,减少开关电容拓扑内的开关损耗。

[0067] 其中, $L_{out}$ 的取值范围为 $[1/(20\pi^2 F_s^2 C_q), 4/(\pi^2 F_s^2 C_q)]$ ,其中, $F_s$ 为Q1的开关频率, $\pi$ 为圆周率3.1415926, $C_q$ 表示电容 $C_q$ 的电容值。

[0068] 在本申请的另一个实施例中,如图6所示,可以在电容隔离单元的输入端增加输入电感 $L_{in}$ , $L_{in}$ 与 $C_1$ 、 $C_2$ 谐振,Q11与Q12可以实现软开关,以减少电容隔离单元的开关损耗。

[0069] 其中,软开关技术应用谐振原理,使开关器件中的电流(或电压)按照正弦或准正弦规律变化。当电流自然过零使开关器件关断(或者,当电压过零时,使开关器件开通),从而减少开关器件的开关损耗。

[0070]  $L_{in}$ 的取值范围为 $[1/(20\pi^2 F_s^2 C_{eq}), 4/(\pi^2 F_s^2 C_{eq})]$ ,其中, $F_s$ 为Q1的开关频率, $\pi$ 为圆周率3.1415926, $C_{eq}$ 为 $C_1$ 和 $C_2$ 串联等效电容值。

[0071] 在本申请的一个实施例中 $L_{in}$ 和 $L_{out}$ 均可以是外置电感,或者,印刷电路板(Printed Circuit Board,PCB)和器件之间的寄生电感,本申请对此并不限定。

[0072] 请参见图7,示出了本申请实施例另一种开关电容变换电路的原理示意图,本实施例的开关电容变换电路包括N各开关电容变换单元,且N为大于1的正整数。

[0073] 如图7所示,N级开关电容变换单元的输入端依次串联,输出端并联连接可充电电池的正极。

[0074] 第1级开关电容变换单元的第一输入端输入有输入电压 $V_{in}$ ,第1级开关电容变换单元的第二输入端连接第2级开关电容变换单元的第一输入端;第2级开关电容变换单元的第二输入端连接第3级开关电容变换单元的第一输入端,第2级开关电容变换单元的输出端连接第1级开关电容变换单元的输出端;依次类推,第N级开关电容变换单元的第一输入端连接第N-1级开关电容变换单元的第二输入端,第N级开关电容变换单元的第二输入端连接电容 $C_2$ 的正极,第N级开关电容变换单元的输出端连接可充电电池的正极。

[0075] 其中,N级开关电容变换单元的输出端并联即N个开关电容变换单元的输出端的电势相等,且等于 $C_{out}$ 正极的电势,因此,N级开关电容变换单元中的 $C_{out}$ 可以等效为一个 $C_{out}$ ,即得到图7所示的电路原理示意图。

[0076] 每一级开关电容变换单元均包括电容隔离单元和开关电容拓扑,N个 $C_1$ 和一个 $C_2$ 依次串联,第一状态下,输入电压 $V_{in}$ 为依次串联的N个 $C_1$ 和一个 $C_2$ 充电,即, $V_{in} = NV_{C_1} + V_{C_2}$ 。前已叙及 $V_{C_2} = V_{out}$ , $V_{C_1} = 2V_{out}$ ,因此, $V_{in} = (2N+1)V_{out}$ ,即 $V_{in}:V_{out} = (2N+1):1$ 。

[0077] 本实施例提供的开关电容变换电路,通过N级开关电容变换单元并联传输功率,进一步提高了开关电容变换电路的电压转换比,因此,进一步提高了传输效率。

[0078] 相应于上述的开关电容变换电路,本申请还提供了应用该开关电容变换电路的充电控制系统实施例。

[0079] 请参见图8,示出了本申请实施例一种充电控制系统的原理示意图,该充电控制系

统包括上述图2、图6或图7所示的开关电容变换电路210,充电集成电路220,可充电电池230和第八开关管Qf。其中,充电集成电路220即包含Buck电路的传统充电控制电路;

[0080] 开关电容变换电路210的输入端通过Qf连接V+端,V-端即接地端,其中V+与V-之间的电压为Vin。开关电容变换电路210的输出端连接可充电电池230的正极。

[0081] Qf的第一端连接电容Cin,Qf的第二端连接开关电容变换电路210的输入端,Qf用于防止电池电流倒流。

[0082] 本实施例中,Qf为NMOS管,NMOS管的漏极为Q11的第一端、NMOS管的源极为Q11的第二端,NMOS管的栅极为Q11的控制端。在本申请的其它实施例中,可以根据相应的应用场景选择合适类型的Qf。

[0083] 充电集成电路220的输入端连接V+端,充电集成电路220的第一输出端连接移动终端的第一供电端,充电集成电路220的第二输出端连接可充电电池230的正极。

[0084] 下面将详细介绍本实施例提供的充电控制系统的工作过程:

[0085] 在介绍充电控制系统的工作过程之前,先介绍下可充电电池的充电过程:可充电电池充电过程分为三个阶段分别是:恒流充电模式、恒压充电模式和涓流充电模式。恒流充电模式下,以恒定电流充电,充电电压快速上升,当充电电压达到预设值时转入恒压充电模式;恒压充电模式下,以恒定电压充电,充电电流逐渐减小,当充电电流降低至0后,可充电电池充满。可充电电流充满后,由于电池自放电的影响,会产生部分电流损耗,此时采用涓流充电模式充电,充电电流很小,只是为了保证可充电电池在满电量状态。

[0086] 在本申请的一个实施例中,当可充电电池230需要工作在恒流充电模式时,由充电集成电路220为移动终端内其它电路供电,同时,开关电容变换电路210为可充电电池230充电,通过前级适配器调整充电电压;同时,由充电集成电路220为移动终端内的其它电路供电。当检测到可充电电池230需要工作在涓流充电模式或恒压充电模式时,由充电集成电路220为可充电电池充电,同时,为移动终端的其它电路供电,开关电容变换电路不工作。

[0087] 在本申请的另一个实施例中,当检测到可充电电池230的充电电流大于或等于电流预设值(例如,1A)时,由开关电容变换电路210为可充电电池230充电,同时,由充电集成电路220为移动终端内的其它电路供电;当可充电电池230的充电电流小于电流预设值时,由充电集成电路220同时为可充电电池230和移动终端内的其它电路供电。

[0088] 在本申请的一个实施例中,可以由充电集成电路220检测可充电电池的充电模式,以及,控制充电集成电路220和开关电容变换电路210切换工作。此种应用场景下,充电集成电路220向开关电容变换电路210提供使能信号,该使能信号用于控制开关电容变换电路210是否工作。例如,当使能信号为“ON”时,由控制信号产生电路产生Q1和Q2信号;当使能信号为“OFF”时,所述控制信号产生电路不输出Q1和Q2信号。

[0089] 在本申请的另一个实施例中,可以由移动终端内的其它控制器(例如,充电管理控制器)检测可充电电池的充电模式,以及控制充电集成电路220和开关电容变换电路210切换工作,其控制过程与充电集成电路控制场景相同,此处不再赘述。

[0090] 本实施例提供的充电控制系统,包括上述实施例提供的开关电容变换电路和传统的充电集成电路,当可充电电池处于恒流充电模式或充电电流大于或等于电流阈值时,开关电容变换电路为可充电电池充电,同时,充电集成电路为移动终端内的其它电路供电;当可充电电池处于恒压充电模式或充电电流小于电流阈值时,充电集成电路工作,开关电容

变换电路不工作,由充电集成电路为可充电电池和移动终端内的其它电路供电。该充电控制系统使用了传统的充电集成电路和开关电容变换电路协同工作,使得充电控制系统变动较小。此种充电控制系统,在需要大电流为可充电电池充电时,由充电功率大、功耗小的开关电容变换电路为可充电电池充电,提高充电速度、且不会增加功耗。

[0091] 请参见图9,示出了本申请实施例另一种充电控制系统的原理示意图,应用于移动终端中,该充电控制系统包括:图2、图6或图7所示的开关电容变换电路310、充电模式控制模块320、可充电电池330和第九开关管 $Q_e$ 。

[0092] 开关电容变换电路310的输入端输入有 $V_{in}$ ,输出端连接可充电电池330和其它电路340,所述其它电路340是移动终端内除可充电电池330之外的需要供电的电路。同时,开关电容变换电路310的输入端连接输入电容 $C_{in}$ ,输出端连接输出电容 $C_{out}$ , $C_{in}$ 和 $C_{out}$ 的作用均是滤波。

[0093] 充电模式控制模块320的第一检测端用于检测开关电容变换电路310的输出电压 $V_{out}$ ,第二检测端用于检测可充电电池330的充电电流 $I_{bat}$ ,第三检测端用于检测可充电电池330的电压 $V_{bat}$ ;充电模式控制模块320的第一基准端输入基准电压 $V_{ref}$ ,第二基准端输入基准电流 $I_{ref}$ 。充电模式控制模块320的第一输出端连接开关电容变换电路310内第一类开关管的控制端,第二输出端连接开关电容变换电路310内第二类开关管的控制端。

[0094] 其中,第一类开关管包括 $Q_{11}$ 、 $Q_{12}$ 、 $Q_{13}$ 和 $Q_{14}$ ;第二类开关管包括 $Q_{21}$ 、 $Q_{22}$ 和 $Q_{23}$ 。基准电流 $I_{ref}$ 和基准电压 $V_{ref}$ 都可以根据实际需求进行设定,而且, $V_{ref}$ 在不同模式下取值不同,例如,恒压充电模式和涓流充电模式时,都可以参考 $V_{ref}$ ,在恒压充电模式下, $V_{ref}$ 为恒压充电模式所要求的基准电压值;在涓流充电模式下, $V_{ref}$ 为涓流充电模式所要求的基准电压值;

[0095]  $Q_e$ 的第一端连接开关电容变换电路310的输出端, $Q_e$ 的第二端连接可充电电池330的正极, $Q_e$ 的作用是当可充电电池充满时关断,避免可充电电池330反复充放电。

[0096] 充电模式控制模块320采集可充电电池330的充电电流 $I_{bat}$ 、充电电压 $V_{out}$ 和电池电压 $V_{bat}$ ,根据采集到的 $I_{bat}$ 、 $V_{out}$ 和 $V_{bat}$ 控制可充电电池的充电模式;

[0097] 当可充电电池处于恒流充电模式时,实时检测 $I_{bat}$ ,当 $I_{bat} < I_{ref}$  (电流阈值)时,控制开关电容变换电路310工作,该开关电容变换电路310工作在第一预设开关频率和第一预设占空比下,以实现可充电电池330恒流充电;同时,开关电容变换电路310为其它电路供电;当 $I_{bat} \geq I_{ref}$ 时,关闭开关电容变换电路310,由输出电容为可充电电池330充电,以及为其它电路340供电。

[0098] 当可充电电池处于恒压充电模式时,实时监测 $V_{out}$ ,当 $V_{out} < V_{ref}$  (电压阈值)时,控制开关电容变换电路310工作,该开关电容变换电路310工作在第二预设开关频率和第二预设占空比下,以实现为可充电电池330恒压充电;同时,开关电容变换电路310为其它电路供电;当 $V_{out} \geq V_{ref}$ 时,关闭开关电容变换电路310,由输出电容为可充电电池330充电,以及为其它电路340供电。

[0099] 当可充电电池处于涓流充电模式时,实时监测 $V_{bat}$ ,当 $V_{bat} < V_{ref}$  (电压阈值)时,控制开关电容变换电路310工作,该开关电容变换电路310工作在第三预设开关频率和第三预设占空比下,以实现为可充电电池330涓流充电最终使可充电电池330充满;当 $V_{bat} \geq V_{ref}$ 时,关闭开关电容变换电路310,由输出电容为可充电电池330充电,以及为其它电路

340供电。

[0100] 本领域技术人员可以理解的是,当开关电容变换电路310工作时,通过调节开关电容变换电路310的开关频率和占空比使开关电容变换电路输出不同的电压提供给可充电电池,从而实现可充电电池330不同充电模式。

[0101] 在本申请的一个实施例中,充电模式控制模块320包括控制模块321和驱动模块322,通过驱动模块322控制开关电容变换电路310是否工作(正常工作或不工作),当控制模块321确定需要控制开关电容变换电路310正常工作时,控制驱动模块322输出使能驱动信号“ON”,即,正常输出第一控制信号Q1和第二控制信号Q2,从而使开关电容变换电路310正常工作;当控制模块321确定需要控制开关电容变换电路310关闭时,控制驱动模块322输出使能驱动信号“OFF”,即不输出Q1和Q2,从而使开关电容变换电路不工作。

[0102] 本实施例提供的充电控制系统,利用充电模式控制模块控制实现对可充电电池的闭环控制,整个控制过程中都使用开关电容变换电路为可充电电池充电,因此,省去了充电集成电路,从而减少了系统复杂性。同时,降低了系统成本。

[0103] 相应于本申请图8所示的充电控制系统实施例,本申请还提供了相应的充电控制方法实施例。如图10所示,该充电控制方法可以包括以下步骤:

[0104] S110,当可充电电池处于恒流充电模式,或者,可充电电池的充电电流小于电流预设值(例如,1A)时,控制开关电容变换电路为可充电电池供电,并由所述充电集成电路为移动终端内的其它电路供电。

[0105] S120,当可充电电池处于恒压充电模式,或者,可充电电池的充电电流大于或等于电流预设值时,控制充电集成电路同时为所述可充电电池和所述移动终端内的其它电路供电。

[0106] 本实施例提供的充电控制方法,当需要提供小电流时,充电集成电路工作,开关电容变换电路不工作;当需要提供大电流时,开关电容变换电路为可充电电池充电,充电集成电路为移动终端内的其它电路供电。采用传统的充电集成电路和开关电容变换电路协同工作的方式,使得充电控制系统变动较小。此种充电控制系统,在需要大电流为可充电电池充电时,由充电功率大、功耗小的开关电容变换电路为可充电电池充电,提高充电速度、且不会增加功耗。

[0107] 相应于上述的充电控制系统实施例,本申请还提供了相应的充电控制方法实施例,该充电控制方法应用于图9所示充电控制系统中的充电模式控制模块中。

[0108] 该充电控制方法可以包括:在恒流充电模式下检测到可充电电池的充电电流小于电流阈值( $I_{ref}$ )时,或者,在恒压充电模式下检测到开关电容变换电路的输出电压小于电压阈值( $V_{ref}$ )时,或者,在涓流充电模式下检测到可充电电池的电压小于电压阈值( $V_{ref}$ )时,经由所述充电模式控制模块的第一输出端输出第一控制信号,以及,经由所述充电模式控制模块的第二输出端输出第二控制信号,以使所述开关电容变换电路工作。

[0109] 或者,

[0110] 在恒流充电模式下检测到可充电电池的充电电流大于或等于所述电流阈值( $I_{ref}$ )时,或者,在恒压充电模式下检测到所述开关电容变换电路的输出电压大于或等于所述电压阈值( $V_{ref}$ )时,或者,在涓流充电模式下检测到所述可充电电池的电压大于或等于所述电压阈值( $V_{ref}$ )时,关闭可所述第一控制信号和所述第二控制信号。

[0111] 本实施例提供的充电控制方法,利用充电模式控制模块控制实现对可充电电池的闭环控制,整个控制过程中都使用开关电容变换电路为可充电电池充电,因此,省去了充电集成电路,从而减少了系统复杂性。同时,降低了系统成本。

[0112] 需要说明的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。对于装置类实施例而言,由于其与方法实施例基本相似,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0113] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0114] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

[0115] 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来说,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。

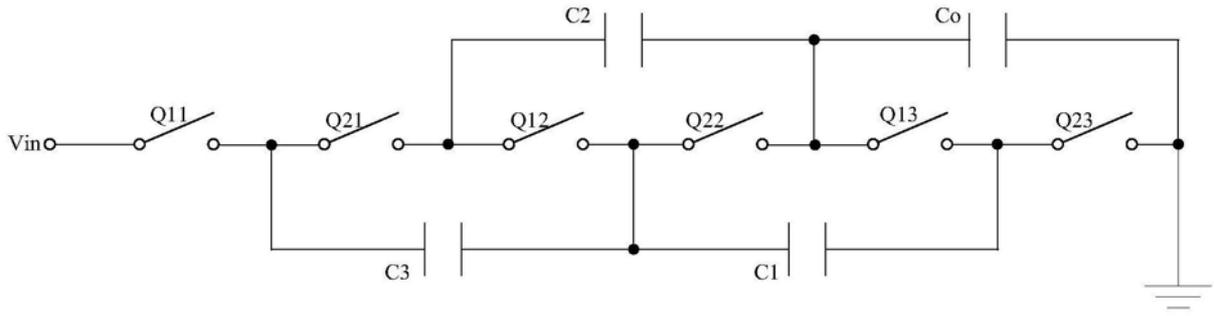


图1

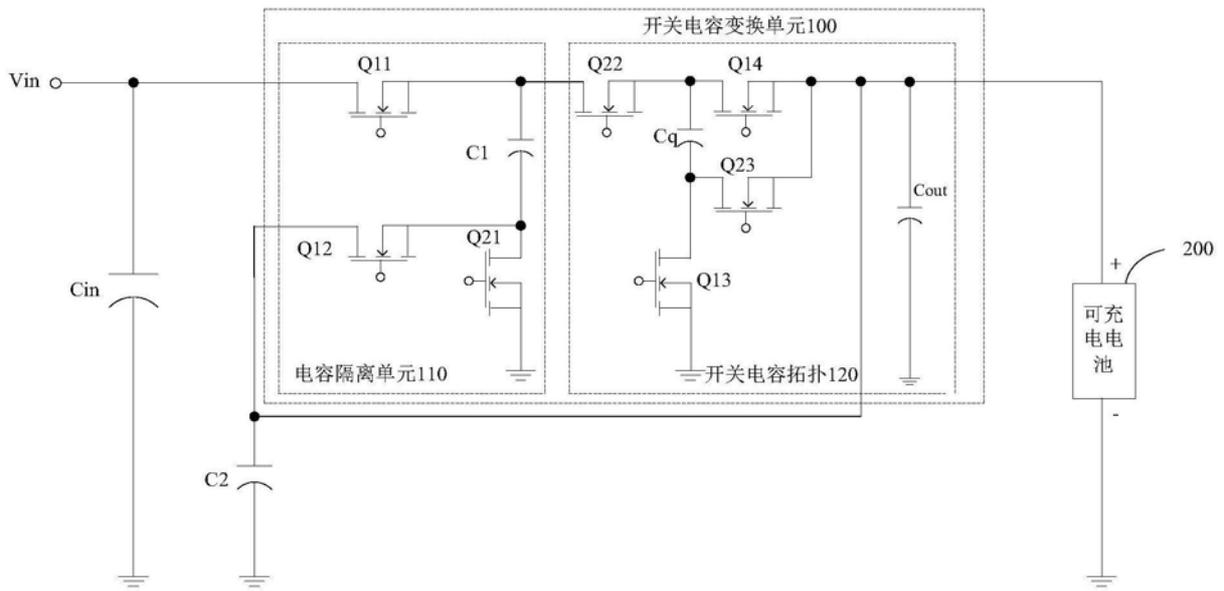


图2

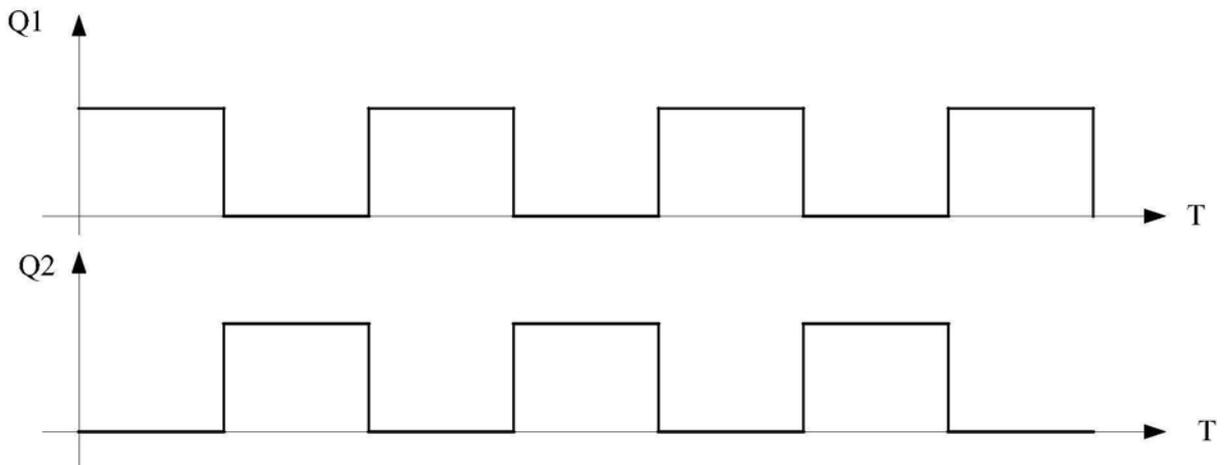


图3

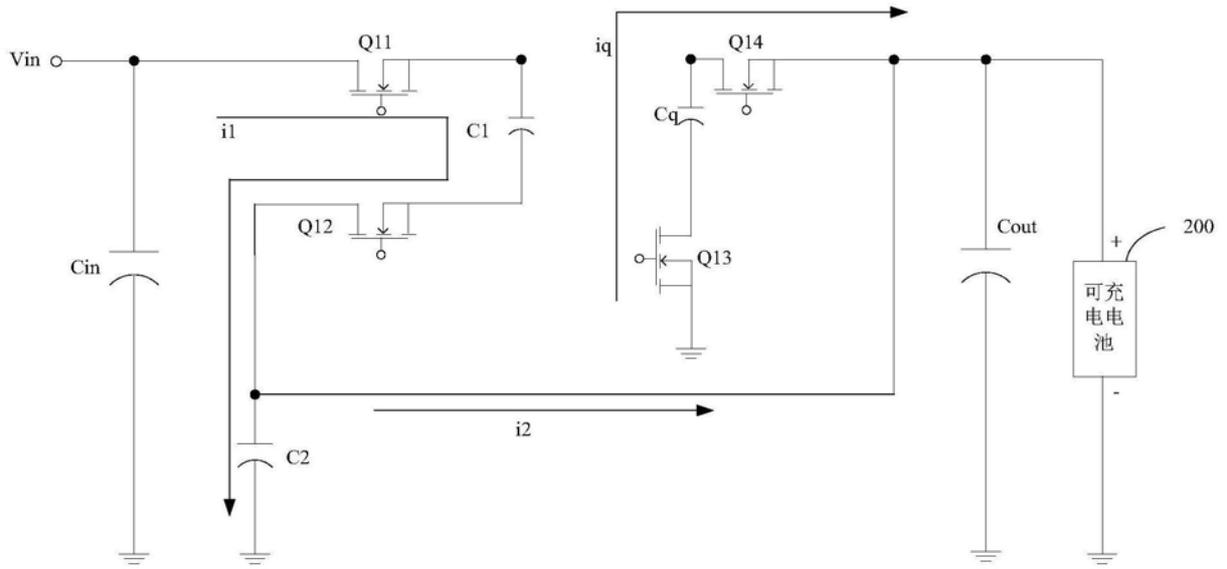


图4

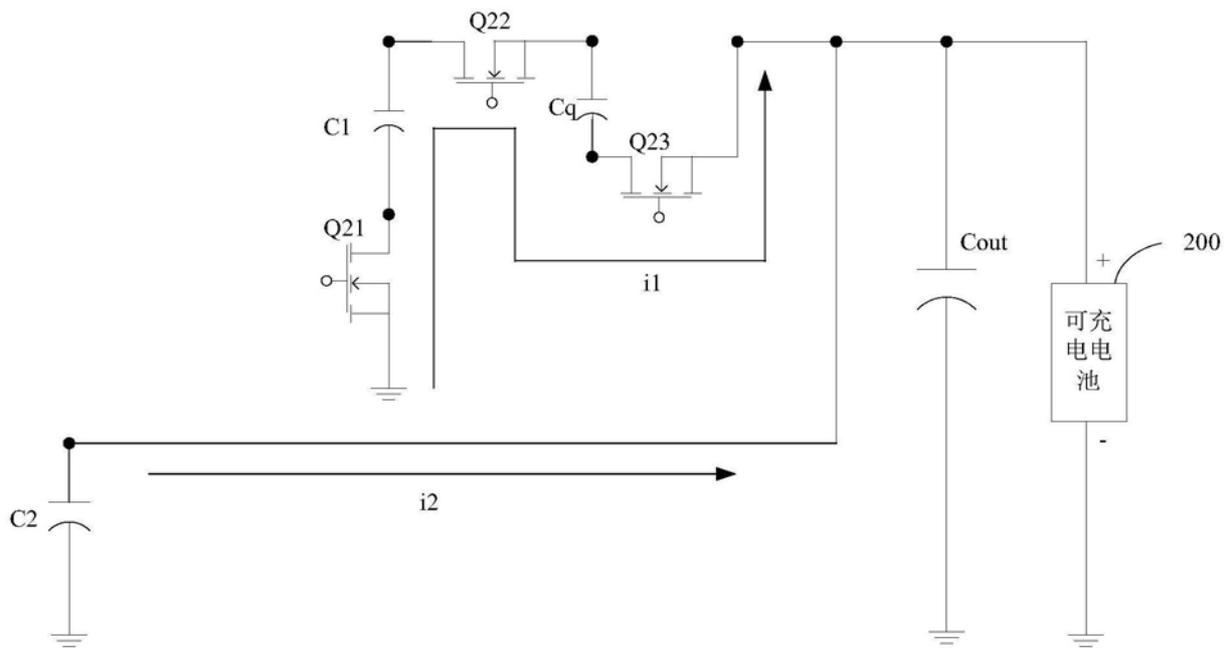


图5

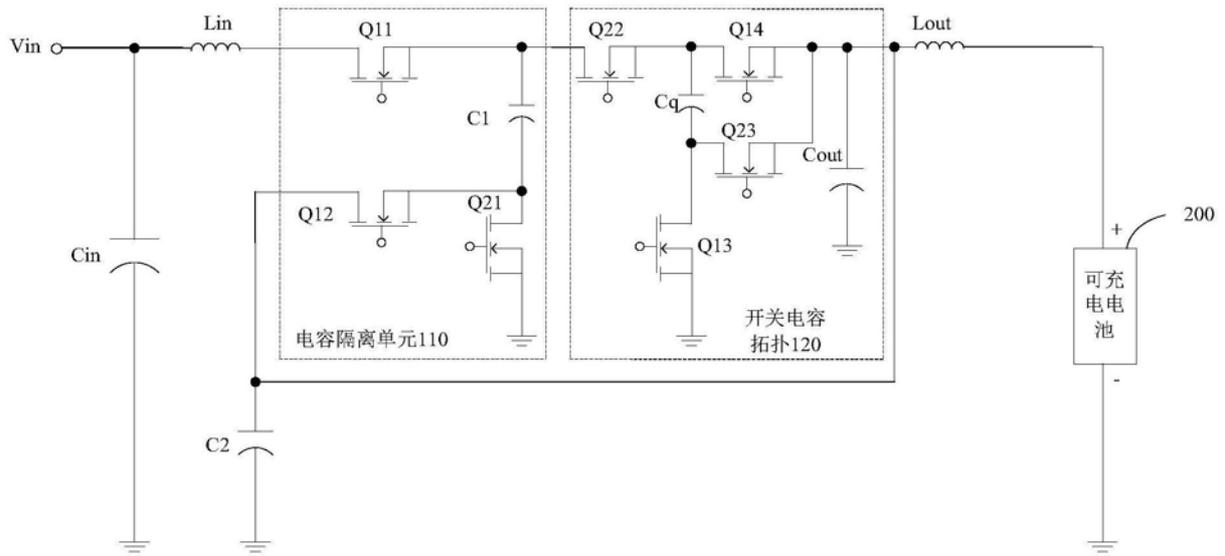


图6

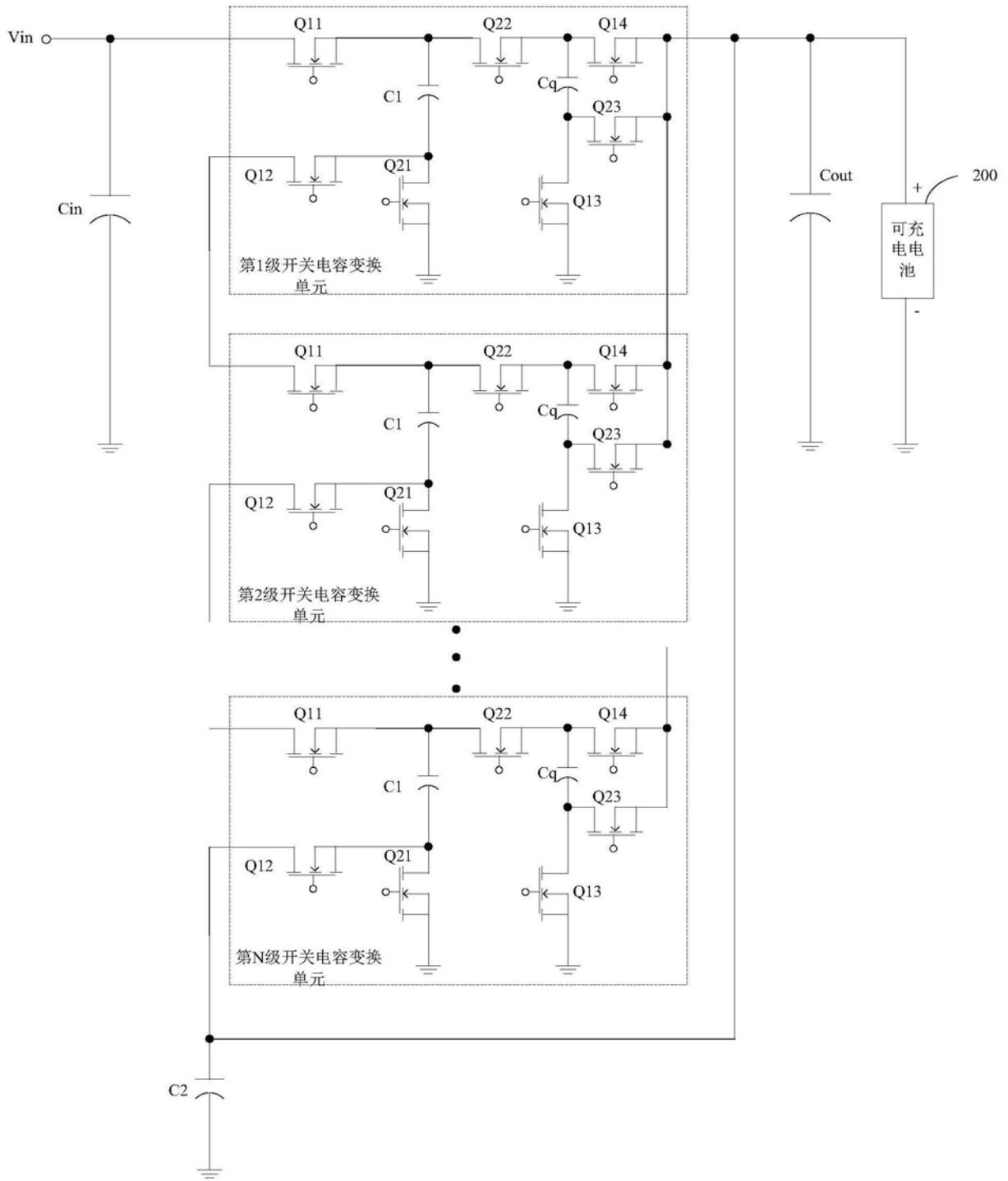


图7

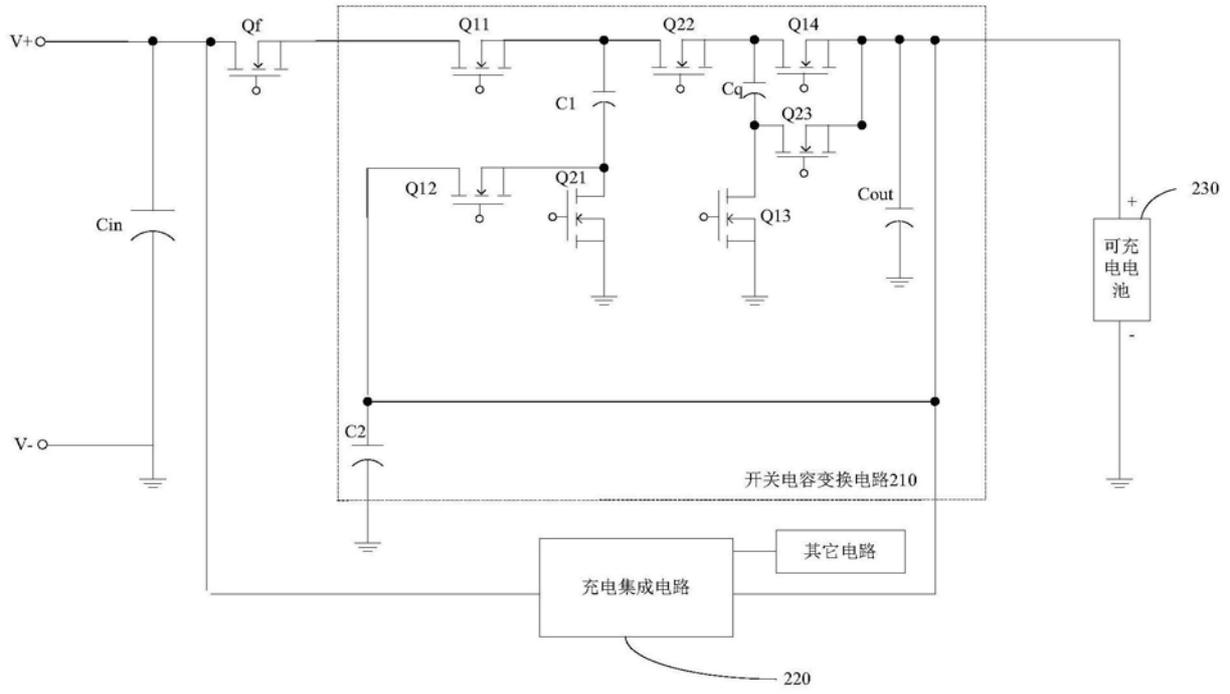


图8

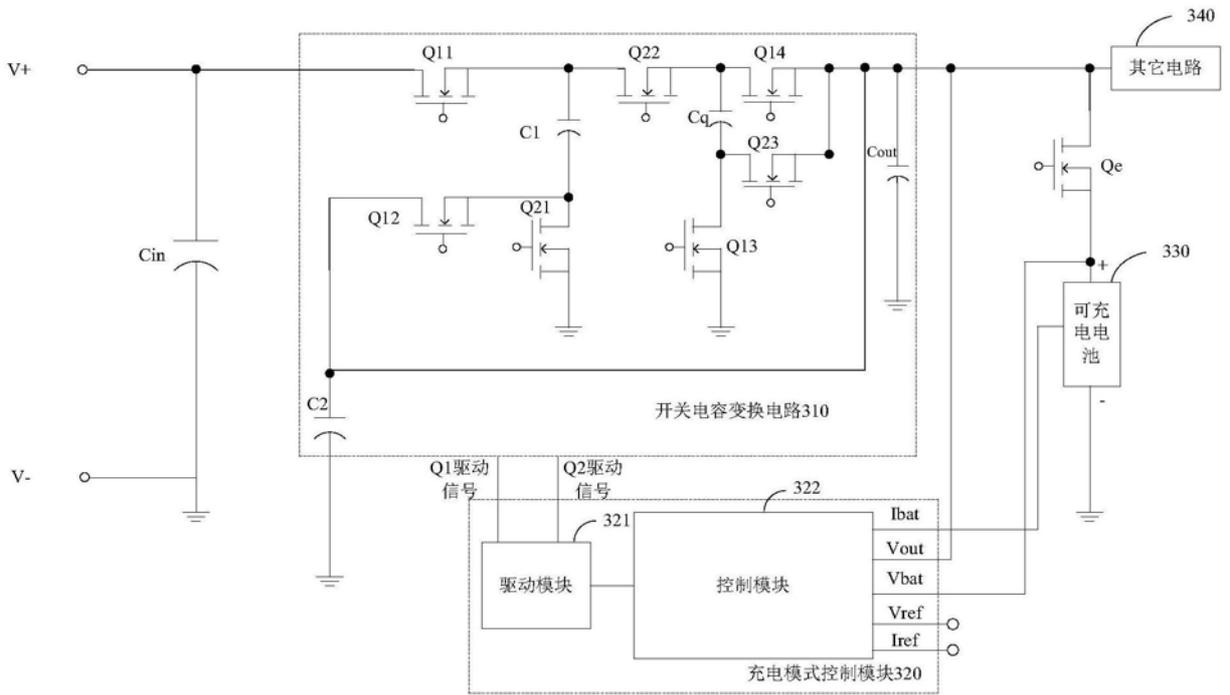


图9

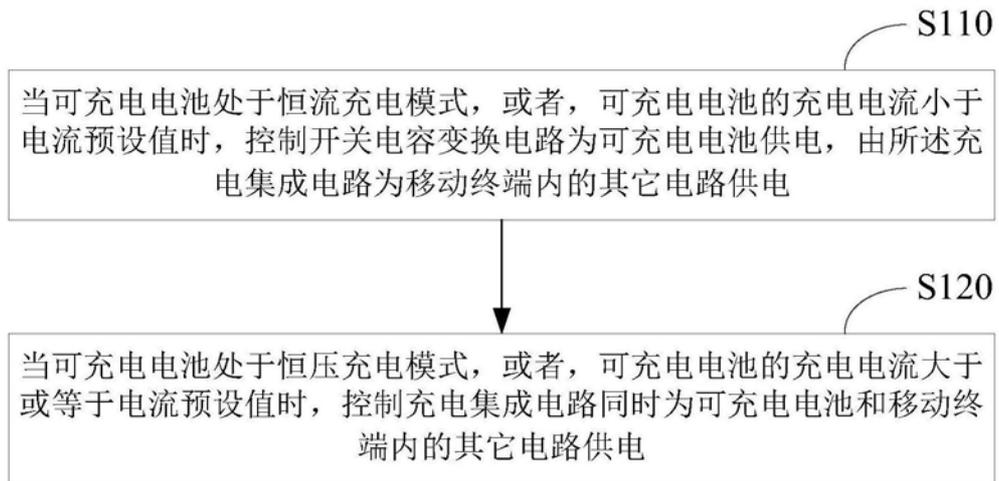


图10