



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204216598 U

(45) 授权公告日 2015. 03. 18

(21) 申请号 201420564172. 7

(22) 申请日 2014. 09. 28

(73) 专利权人 湖南森泰节能科技有限公司
地址 410006 湖南省长沙市岳麓区文轩路
27 号麓谷企业广场 C1 栋 501

(72) 发明人 林勇 胡志坤 崔彬 方喜林
王可志

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224
代理人 胡海斌

(51) Int. Cl.
H02J 7/00(2006. 01)

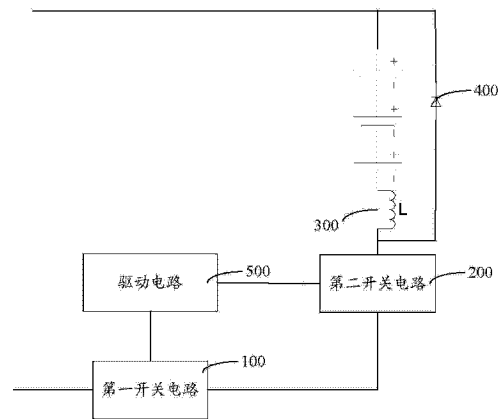
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

电池充放电装置与管理电路

(57) 摘要

本实用新型提供一种电池充放电管理电路，包括第一开关电路、第二开关电路、电感线圈、第一二极管以及驱动电路，驱动电路分别输出驱动信号至第一开关电路和第二开关电路，以控制第一开关电路和第二开关电路中允许通过的电流，从而实现对电路充放电的切换，由于电路中串联有电感线圈，电流不会突然增大，保护整个电路，确保电路的安全，另外，外部电源在为电池充电的同时也为电感线圈集聚电能，当某一时刻，驱动电路控制第二开关电路仅允许电流从其输出端流向其输入端，外部电路不再对电池进行充电，此时电感线圈释放之前集聚的电能为电池进行充电，实现能量的回收。



1. 一种电池充放电管理电路,其特征在于,包括第一开关电路、第二开关电路、电感线圈、第一二极管以及驱动电路,其中,所述驱动电路包括第一输出端和第二输出端;

所述第一开关电路的控制端与所述驱动电路的第一输出端连接,所述第一开关电路的输入端与所述第二开关电路的输出端连接,所述第二开关电路的控制端与所述驱动电路的第二输出端连接,所述第二开关电路的输入端与所述电感线圈的一端以及所述第一二极管的正极连接,所述电感线圈的另一端与待管理电池的负极连接,所述第一二极管的负极与所述待管理电池的正极连接;

所述驱动电路分别输出驱动信号至所述第一开关电路和所述第二开关电路,以使所述第一开关电路根据不同的第一驱动信号控制电流从第一开关电路的输出端流向第一开关电路的输入端,或者从第一开关电路的输入端流向第一开关电路的输出端,使所述第二开关电路根据不同的第二驱动信号控制电流从第二开关电路的输出端流向第二开关电路的输入端,或者从第二开关电路的输入端流向第二开关电路的输出端。

2. 根据权利要求1所述的电池充放电管理电路,其特征在于,所述驱动电路为PWM驱动电路,所述PWM驱动电路输出PWM驱动信号。

3. 根据权利要求1或2所述的电池充放电管理电路,其特征在于,所述第一开关电路包括第一开关管和第一二极管,所述第一开关管和所述第一二极管并联连接,所述第一开关管的输入端与所述第一二极管的负极连接,作为所述第一开关电路的输出端,所述第一开关管的输出端与所述第一二极管的正极连接,作为所述第一开关电路的输入端。

4. 根据权利要求3所述的电池充放电管理电路,其特征在于,所述第一开关管为N型金氧半场效晶体管。

5. 根据权利要求3所述的电池充放电管理电路,其特征在于,所述第一开关管为NPN型三极管。

6. 根据权利要求1或2所述的电池充放电管理电路,其特征在于,所述第二开关电路包括第二开关管和第三二极管,所述第二开关管和所述第三二极管并联连接,所述第二开关管的输入端与所述第三二极管的负极连接,作为所述第二开关电路的输入端,所述第二开关管的输出端与所述第三二极管的正极连接,作为所述第二开关电路的输出端。

7. 根据权利要求1或2所述的电池充放电管理电路,其特征在于,还包括保护电阻,所述第一开关电路通过所述保护电阻与所述第二开关电路连接。

8. 根据权利要求1或2所述的电池充放电管理电路,其特征在于,还包括电容,所述电容的一端与所述第二开关电路的输出端连接,所述电容的另一端与所述第一二极管的负极连接。

9. 一种电池充放电管理电路,其特征在于,包括第一二极管、第一开关管、第二二极管、第二开关管、第三二极管、电感线圈、PWM驱动电路、保护电阻、电容、第四二极管以及第五二极管,其中,所述PWM驱动电路包括第一输出端和第二输出端;

所述PWM驱动电路的第一输出端与所述第一开关管的控制端连接,所述PWM驱动电路的第二输出端与所述第二开关管的控制端连接,所述第一开关管和所述第一二极管并联连接,所述第一开关管的输入端与所述第一二极管的负极连接,所述第一开关管的输出端与所述第一二极管的正极连接,所述第二开关管和所述第三二极管并联连接,所述第二开关管的输入端与所述第三二极管的负极连接,所述第二开关管的输出端与所述第三二极管

的正极连接,所述保护电阻一端与所述第一开关管的输出端连接,所述保护电阻另一端与所述第二开关管的输出端连接,所述第二开关管的输入端与所述第四二极管的负极连接,所述第四二极管的正极与所述电感线圈的一端连接,所述电感线圈的另一端与待管理电池的负极连接,所述第一二极管的正极与所述第二开关管的输入端连接,所述第一二极管的负极与所述待管理电池的正极连接,所述第五二极管的正极与所述第二开关管的输出端连接,所述第五二极管的负极与所述待管理电池的负极连接,所述电容的一端与所述第二开关管的输出端连接,所述电容的另一端与所述第一二极管的负极连接。

10. 一种电池充放电装置,其特征在于,包括电池本体和如权利要求 1-9 任意一项所述的电池充放电管理电路,所述电池本体与所述电池充放电管理电路连接。

电池充放电装置与管理电路

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电池技术领域,特别是涉及电池充放电装置与管理电路。

背景技术

[0002] 随着电力电子设备的广泛应用,在固定电池电能传输过程中,存在各种不必要的损耗。例如,在对电池系统进行充电时,往往会因为供电系统电压高于电池额定电压而烧毁电池,另外电池开始对外充电时,电流会瞬间增大,不可避免的对于一些电路元器件存在一些冲击,很可能降低元器件的寿命甚至烧毁元器件,对于电池本身也存在一定的损坏。

[0003] 与此同时,随着能源危机的越来越严重,以及人们的节能环保的意识越来越强,用户希望能够在对电池充放电过程中,对突变的能量进行回收。

实用新型内容

[0004] 基于此,有必要针对目前电池充放电过程中,由于电流突变,严重影响电路安全,且浪费大量能源的问题,提供一种能够确保电池充放电安全,且能对突变能量回收利用的电池充放电装置与管理电路。

[0005] 一种电池充放电管理电路,包括第一开关电路、第二开关电路、电感线圈、第一二极管以及驱动电路,其中,所述驱动电路包括第一输出端和第二输出端;

[0006] 所述第一开关电路的控制端与所述驱动电路的第一输出端连接,所述第一开关电路的输入端与所述第二开关电路的输出端连接,所述第二开关电路的控制端与所述驱动电路的第二输出端连接,所述第二开关电路的输入端与所述电感线圈的一端以及所述第一二极管的正极连接,所述电感线圈的另一端与待管理电池的负极连接,所述第一二极管的负极与所述待管理电池的正极连接;

[0007] 所述驱动电路分别输出驱动信号至所述第一开关电路和所述第二开关电路,以使所述第一开关电路根据不同的第一驱动信号控制电流从第一开关电路的输出端流向第一开关电路的输入端,或者从第一开关电路的输入端流向第一开关电路的输出端,使所述第二开关电路根据不同的第二驱动信号控制电流从第二开关电路的输出端流向第二开关电路的输入端,或者从第二开关电路的输入端流向第二开关电路的输出端。

[0008] 一种电池充放电管理电路,包括第一二极管、第一开关管、第二二极管、第二开关管、第三二极管、PWM 驱动电路、保护电阻、电容、第四二极管以及第五二极管,其中,所述 PWM 驱动电路包括第一输出端和第二输出端;

[0009] 所述 PWM 驱动电路的第一输出端与所述第一开关管的控制端连接,所述 PWM 驱动电路的第二输出端与所述第二开关管的控制端连接,所述第一开关管和所述第二二极管并联连接,所述第一开关管的输入端与所述第二二极管的负极连接,所述第一开关管的输出端与所述第二二极管的正极连接,所述第二开关管和所述第三二极管并联连接,所述第二开关管的输入端与所述第三二极管的负极连接,所述第二开关管的输出端与所述第三二极管的正极连接,所述保护电阻一端与所述第一开关管的输出端连接,所述保护电阻另一端

与所述第二开关管的输出端连接,所述第二开关管的输入端与所述第四二极管的负极连接,所述第四二极管的正极与所述电感线圈的一端连接,所述电感线圈的另一端与待管理电池的负极连接,所述第一二极管的正极与所述第二开关管的输入端连接,所述第一二极管的负极与所述待管理电池的正极连接,所述第五二极管的正极与所述第二开关管的输出端连接,所述第五二极管的负极与所述待管理电池的负极连接,所述电容的一端与所述第二开关管的输出端连接,所述电容的另一端与所述第一二极管的负极连接。本实用新型电池充放电管理电路,包括第一开关电路、第二开关电路、电感线圈、第一二极管以及驱动电路,驱动电路分别输出驱动信号至第一开关电路和第二开关电路,以控制第一开关电路和第二开关电路中允许通过的电流,从而实现对电路充放电的切换,由于电路中串联有电感线圈,电流不会突然增大,保护整个电路,确保电路的安全,另外,外部电源在为电池充电的同时也为电感线圈集聚电能,当某一时刻,驱动电路控制第二开关电路仅允许电流从其输出端流向其输入端,外部电路不再对电池进行充电,此时电感线圈释放之前集聚的电能为电池进行充电,实现能量的回收。可见,本实用新型电池充放电管理电路既能确保电路充放电安全,又能对充电过程中的能量进行回收利用,节约能源。

[0010] 本实用新型还提供一种电池充放电管理电路详细实例,包括第一二极管、第一开关管、第二二极管、第二开关管、第三二极管、电感线圈、PWM 驱动电路、保护电阻、电容、第四二极管以及第五二极管,PWM 驱动电路输出驱动信号至第一、第二开关管控制第一、第二开关管的截止与导通,从而实现电路中电流方向的切换,即实现充放电的切换,电路中串联有电感线圈防止电路中电流突变,另外电感线圈还能给待管理电池充电实现电能的回收,第四二极管、第五二极管可以使充、放电时允许通过的最大电流不一,元器件参数的不同使得通过的额定电流可以随之改变。如:充电电流较大,则第四二极管能通过的额定电流较大,放电电流较小,则第五二极管能够通过的额定电流较小,电容是用于滤波,滤除电路中混杂的干扰电流存在。

[0011] 另外,本实用新型还提供一种电池充放电装置,包括电池本体和如上述的电池充放电管理电路,其既能实现电池安全充放电,具有较高的使用寿命,又能对电池充放电过程的电能回收再利用,节约能源。

附图说明

[0012] 图 1 为本实用新型电池充放电管理电路第一个实施例的结构示意图;

[0013] 图 2 为本实用新型电池充放电管理电路第二个实施例的结构示意图;

[0014] 图 3 为本实用新型电池充放电管理电路第三个实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0015] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下根据附图及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施仅仅用以解释本实用新型,并不限定本实用新型。

[0016] 如图 1 所示,一种电池充放电管理电路,包括第一开关电路 100、第二开关电路 200、电感线圈 300、第一二极管 400 以及驱动电路 500,其中,所述驱动电路 500 包括第一输出端和第二输出端;

[0017] 所述第一开关电路 100 的控制端与所述驱动电路 500 的第一输出端连接,所述第一开关电路 100 的输入端与所述第二开关电路 200 的输出端连接,所述第二开关电路 200 的控制端与所述驱动电路 500 的第二输出端连接,所述第二开关电路 200 的输入端与所述电感线圈 300 的一端以及所述第一二极管 400 的正极连接,所述电感线圈 300 的另一端与待管理电池的负极连接,所述第一二极管 400 的负极与所述待管理电池的正极连接;

[0018] 所述驱动电路 500 分别输出驱动信号至所述第一开关电路 100 和所述第二开关电路 200,以使所述第一开关电路 100 根据不同的第一驱动信号控制电流从第一开关电路 100 的输出端流向第一开关电路 100 的输入端,或者从第一开关电路 100 的输入端流向第一开关电路 100 的输出端,使所述第二开关电路 200 根据不同的第二驱动信号控制电流从第二开关电路 200 的输出端流向第二开关电路 200 的输入端,或者从第二开关电路 200 的输入端流向第二开关电路 200 的输出端。

[0019] 可以采用如下方式实现对第一开关电路 100 和第二开关电路 200 中允许通过电流的控制。

[0020] 当所述第一驱动信号为高电平时,所述第一开关电路 100 控制电流从第一开关电路 100 的输出端流向第一开关电路 100 的输入端,当所述第一驱动信号为低电平时,所述第一开关电路 100 控制电流从第一开关电路 100 的输入端流向第一开关电路 100 的输出端,当所述第二驱动信号为高电平时,所述第二开关电路 200 控制电流从第二开关电路 200 的输入端流向第二开关电路 200 的输出端,当所述第二驱动信号为低电平时,所述第二开关电路 200 控制电流从第二开关电路 200 的输出端流向第二开关电路 200 的输入端。

[0021] 本实用新型电池充放电管理电路,包括第一开关电路 100、第二开关电路 200、电感线圈 300、第一二极管 400 以及驱动电路 500,驱动电路 500 分别输出驱动信号至第一开关电路 100 和第二开关电路 200,以控制第一开关电路 100 和第二开关电路 200 中允许通过的电流,从而实现对电路充放电的切换,由于电路中串联有电感线圈 300,电流不会突然增大,保护整个电路,确保电路的安全,另外,外部电源在为电池充电的同时也为电感线圈集聚电能,当某一时刻,驱动电路控制第二开关电路仅允许电流从其输出端流向其输入端,外部电路不再对电池进行充电,此时电感线圈 300 释放之前集聚的电能为电池进行充电,实现能量的回收。可见,本实用新型电池充放电管理电路既能确保电路充放电安全,又能对充电过程中的能量进行回收利用,节约能源。

[0022] 在其中一个实施例中,所述驱动电路 500 为 PWM(Pulse Width Modulation,脉冲宽度调制)驱动电路,所述 PWM 驱动电路 500 输出 PWM 驱动信号。

[0023] PWM 脉冲载波的脉冲持续时间(脉宽)随调制波的样值而变的脉冲调制方式,简称脉宽调制,通过调整 PWM 的占空比控制第二开关电路 200 电流导通方向情况的来实现对电池进行恒流、恒压、浮充。

[0024] 如图 2 所示,在其中一个实施例中,所述第一开关电路 100 包括第一开关管 120 和第二二极管 140,所述第一开关管 120 和所述第二二极管 140 并联连接,所述第一开关管 120 的输入端与所述第二二极管 140 的负极连接,作为所述第一开关电路 100 的输出端,所述第一开关管 120 的输出端与所述第二二极管 140 的正极连接,作为所述第一开关电路 100 的输入端。

[0025] 当驱动电路 500 发送到第一开关电路 100 的驱动信号为高电平时,第一开关管 120

导通,电流从第一开关管 120 的输入端流入输出端,第二二极管 140 截止,即整个第一开关电路 100 电流从第一开关电路 100 的输出端流入第一开关电路 100 的输入端,此时,允许电池对外部负载供电。当驱动电路 500 发送到第一开关电路 100 的驱动信号为低电平时,第一开关管 120 截止,电流无法通过第一开关进行传输,此时电流通过第二二极管 140 的正极流向第二二极管 140 的负极,整个第一开关电路 100 电流从第一开关电路 100 的输入端流向第一开关电路 100 的输出端,此时,允许外部电源给电池充电。

[0026] 在其中一个实施例中,所述第一开关管 120 为 N 型金氧半场效应晶体管。

[0027] 第一开关管 120 为 N 沟道的金属氧化物半导体场效应管,第一开关管 120 为 N 型金氧半场效应晶体管时,场效应管的原极与所述第二二极管 140 的正极连接,作为第一开关电路 100 的输入端,场效应管的栅极与驱动电路 500 的第一输出端连接,场效应管的漏极与第二二极管 140 的负极连接,作为第一开关电路 100 的输出端。

[0028] 在其中一个实施例中,所述第一开关管 120 为 NPN 型三极管。

[0029] 第一开关管 120 为 NPN 型三极管时,三极管的发射极与第二二极管 140 的正极连接,作为第一开关电路 100 的输入端,三极管的基极与驱动电路 500 第一输出端连接,三极管的集电极与第二二极管 140 的负极连接,作为第一开关电路 100 的输出端。

[0030] 如图 2 所示,在其中一个实施例中,所述第二开关电路 200 包括第二开关管 220 和第三二极管 240,所述第二开关管 220 和所述第三二极管 240 并联连接,所述第二开关管 220 的输入端与所述第三二极管 240 的负极连接,作为所述第二开关电路 200 的输入端,所述第二开关管 220 的输出端与所述第三二极管 240 的正极连接,作为所述第二开关电路 200 的输出端。

[0031] 当驱动电路 500 发送到第二开关电路 200 的驱动信号为高电平时,第二开关管 220 导通,第二三极管 240 截止,电流从第二开关管 220 的输入端流向第二开关的输出端,即整个第二开关电路 200 电流从第二开关的输入端流向第二开关电路 200 的输出端,此时,允许外部电源对电池进行充电,当驱动电路 500 发送到第二开关电路 200 的驱动信号为低电平时,第二开关管 220 截止,第三二极管 240 导通,电流从第二三极管 240 的正极流向第二三极管 240 的负极,即整个第二开关电路 200 电流从第二开关电路 200 的输出端流向第二开关电路 200 的输入端。

[0032] 在其中一个实施例中,所述第二开关管 220 为 N 型金氧半场效应晶体管。

[0033] 第二开关管 220 为 N 沟道场效应管,场效应管的原极与第三二极管 240 的正极连接,作为第二开关电路 200 的输出端,场效应管的栅极与驱动电路 500 的第二输出端连接,场效应管的漏极与第三二极管 240 的负极连接,作为第二开关电路 200 的输入端。

[0034] 在其中一个实施例中,所述第二开关管 220 为 NPN 型三极管。

[0035] 第二开关管 220 为 NPN 型三极管,三极管的发射极与第二三极管 240 的正极连接,作为第二开关电路 200 的输出端,三极管的基极与驱动电路 500 的第二输出端,三极管的集电极与第三二极管 240 的负极连接,作为第二开关电路 200 的输入端。

[0036] 如图 2 所示,在其中一个实施例中,所述电池充放电管理电路还包括保护电阻 600,所述第一开关电路 100 通过所述保护电阻 600 与所述第二开关电路 200 连接。

[0037] 保护电路用于保护整个电路,避免整个电路中由于短路而到烧毁。

[0038] 如图 2 所示,在其中一个实施例中,所述电池充放电管理电路还包括电容 700,所

述电容 700 的一端与所述第二开关电路 200 的输出端连接,所述电容 700 的另一端与所述第一二极管 400 的负极连接。

[0039] 电容是用于滤波,滤除电路中混杂的干扰电流存在。

[0040] 下面将采用一个实例,结合图 2 详细说明本实用新型电池充放电管理电路的技术方案,在本具体实施例中,第一开关电路 100 包括并联连接的第一开关管 120 和第二二极管 140,第二开关电路 200 包括并联连接的第二开关管 220 和第三二极管 240,驱动电路 500 为 PWM 驱动电路,输出 PWM 信号。

[0041] PWM 驱动电路产生 PWM 信号至第二开关管 220,同时使第一开关管 120 断开,则电流只能从第二二极管 140 的正极端流入,负极端流出。当 PWM 信号处于高电平时,外部电路对系统进行充电。此时,电流突然增大,电感线圈 300 为阻止电流突然增大,开始吸收电能;第二开关管 220 关闭时,电感线圈 300 将储存的能量释放出来,继续给电池充电,这就构成了能量回馈充电的整个过程。通过调整 PWM 的占空比控制第二开关管 220 的通断来实现对电池进行恒流、恒压、浮充。则当外部电路的电压大于电池额定电压时,不会全部作用在电池上,使得电池不会受到大电压、大电流冲击。当 PWM 信号处于低电平时,第二开关管 220 断开,电流只能通过第三二极管 240 的正极流向负极,但是第三二极管 240 与第二二极管 140 流向相反,因此电路不存在电流通过。此时,电感线圈 300 通过第一二极管 400 与电池组成回路。将储存的电能继续补充给电池。电感放电完毕后,则第二开关管 220 又开始导通,外部电路继续充电,如此循环。从而完成了一方面保护电池安全,另一方面又将外部电路多余的电能储存起来且补充给电池节省电能。当系统处于放电状态时,PWM 驱动电路 500 控制第二开关截止,第一开关导通。电感在电流突然增大的瞬间保护电路,防止电流过大,当电路稳定后,电感相当于导线。则电池开始对外放电。

[0042] 如图 3 所示,一种电池充放电管理电路,包括第一二极管 400、第一开关管 120、第二二极管 140、第二开关管 220、第三二极管 240、电感线圈 300、PWM 驱动电路 500、保护电阻 600、电容 700、第四二极管 800 以及第五二极管 900,其中,所述 PWM 驱动电路 500 包括第一输出端和第二输出端;

[0043] 所述 PWM 驱动电路 500 的第一输出端与所述第一开关管 120 的控制端连接,所述 PWM 驱动电路 500 的第二输出端与所述第二开关管 220 的控制端连接,所述第一开关管 120 和所述第二二极管 140 并联连接,所述第一开关管 120 的输入端与所述第二二极管 140 的负极连接,所述第一开关管 120 的输出端与所述第二二极管 140 的正极连接,所述第二开关管 220 和所述第三二极管 240 并联连接,所述第二开关管 220 的输入端与所述第三二极管 240 的负极连接,所述第二开关管 220 的输出端与所述第三二极管 240 的正极连接,所述保护电阻 600 一端与所述第一开关管 120 的输出端连接,所述保护电阻 600 另一端与所述第二开关管 220 的输出端连接,所述第二开关管 220 的输入端与所述第四二极管 800 的负极连接,所述第四二极管 800 的正极与所述电感线圈 300 的一端连接,所述电感线圈 300 的另一端与待管理电池的负极连接,所述第一二极管 400 的正极与所述第二开关管 220 的输入端连接,所述第一二极管 400 的负极与所述待管理电池的正极连接,所述第五二极管 900 的正极与所述第二开关管 220 的输出端连接,所述第五二极管 900 的负极与所述待管理电池的负极连接,所述电容 700 的一端与所述第二开关管 220 的输出端连接,所述电容 700 的另一端与所述第一二极管 400 的负极连接。

[0044] 本实用新型还提供一种电池充放电管理电路详细实例,包括第一二极管 400、第一开关管 120、第二二极管 140、第二开关管 220、第三二极管 240、PWMPWM 驱动电路 500500、保护电阻 600、电容 700、第四二极管 800 以及第五二极管 900, PWMPWM 驱动电路 500500 输出驱动信号至第一、第二开关管 220 控制第一、第二开关管 220 的截止与导通,从而实现电路中电流方向的切换,即实现充放电的切换,电路中串联有电感线圈 300 防止电路中电流突变,另外电感线圈 300 还能给待管理电池充电实现电能的回收,第四二极管 800、第五二极管 900 可以使充、放电时的允许通过的最大电流不一,元器件参数的不同使得通过的额定电流可以随之改变。如:充电电流较大,则第四二极管 800 能通过的额定电流较大,放电电流较小,则第五二极管 900 能够通过的额定电流较小,电容 700 是用于滤波,滤除电路中混杂的干扰电流存在,保护电阻 600 保护整个电路安全,避免短路烧坏整个电路。

[0045] 一种电池充放电装置,包括电池本体和如上述的电池充放电管理电路,所述电池本体与所述电池充放电管理电路连接。

[0046] 本实用新型还提供一种电池充放电装置,包括电池本体和如上述的电池充放电管理电路,其既能实现电池安全充放电,具有较高的使用寿命,又能对电池充放电过程的电能回收再利用,节约能源。

[0047] 以上所述实施例仅表达了本实用新型的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本实用新型专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本实用新型的保护范围。因此,本实用新型专利的保护范围应以所附权利要求为准。

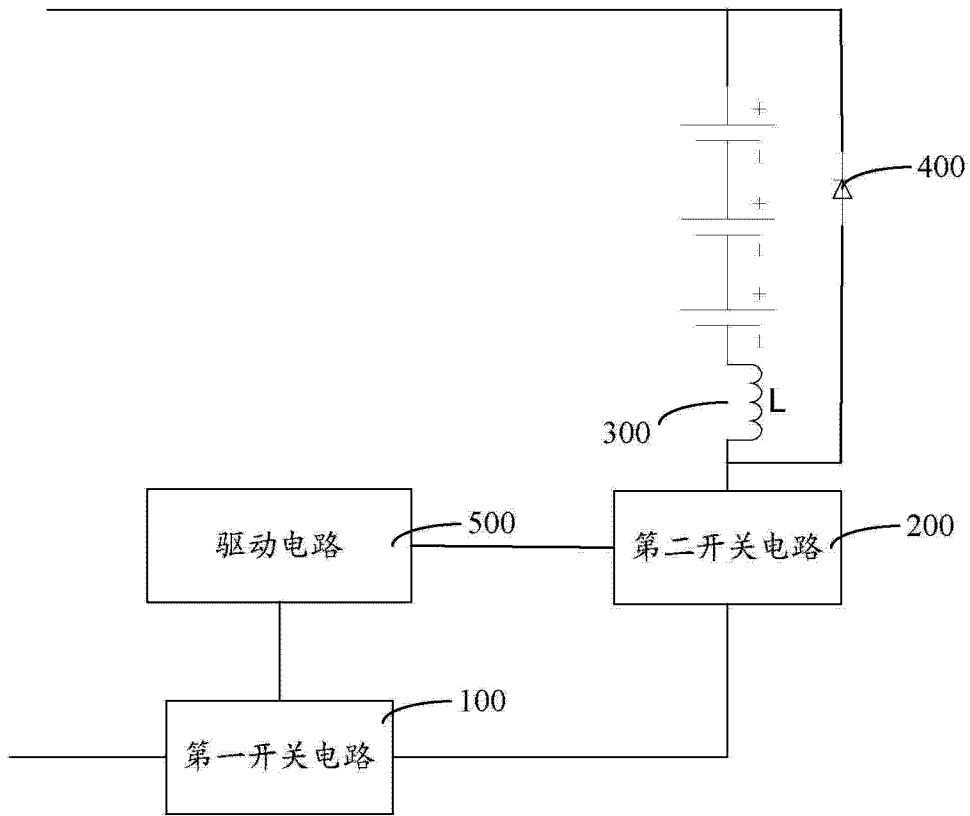


图 1

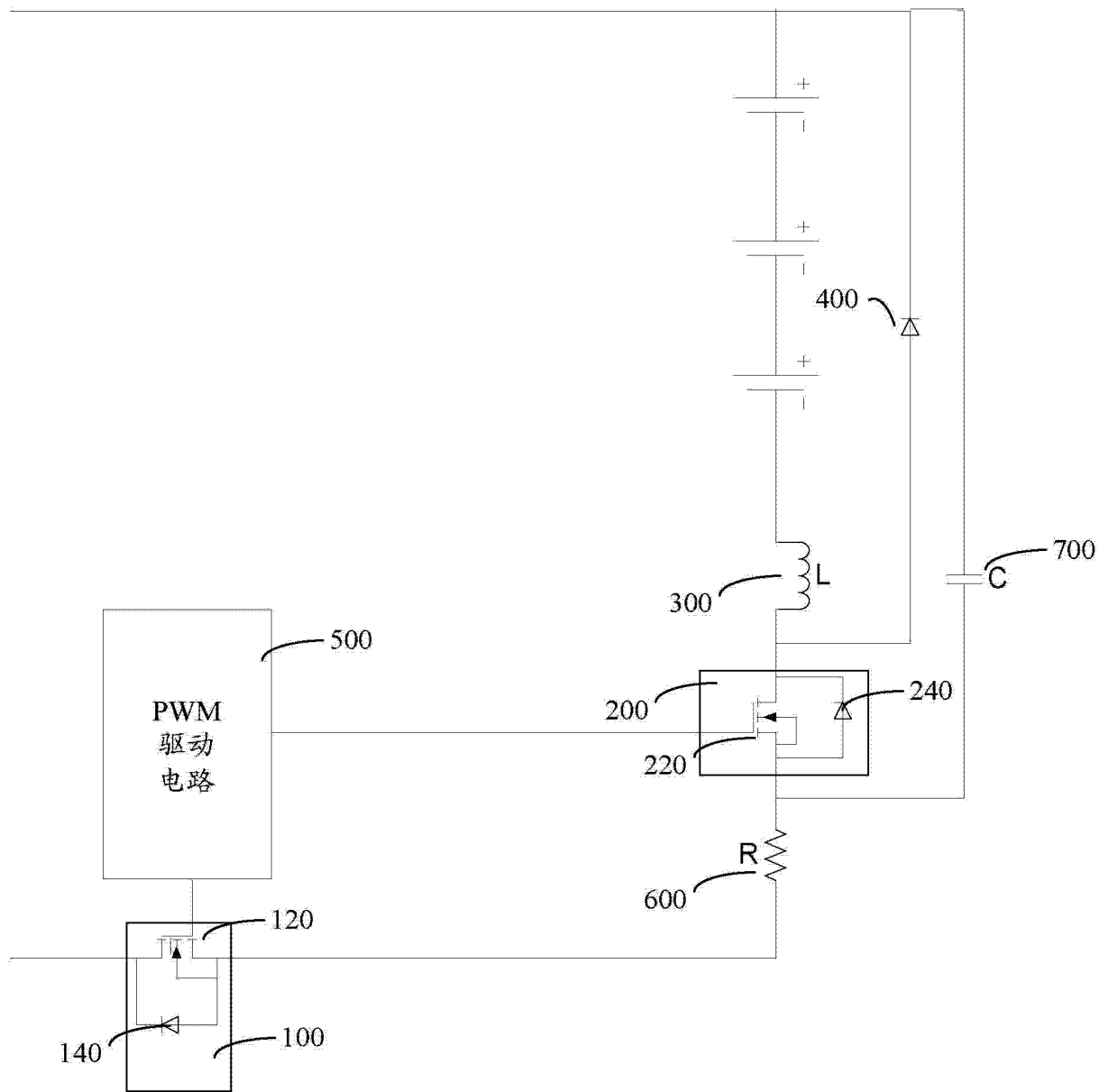


图 2

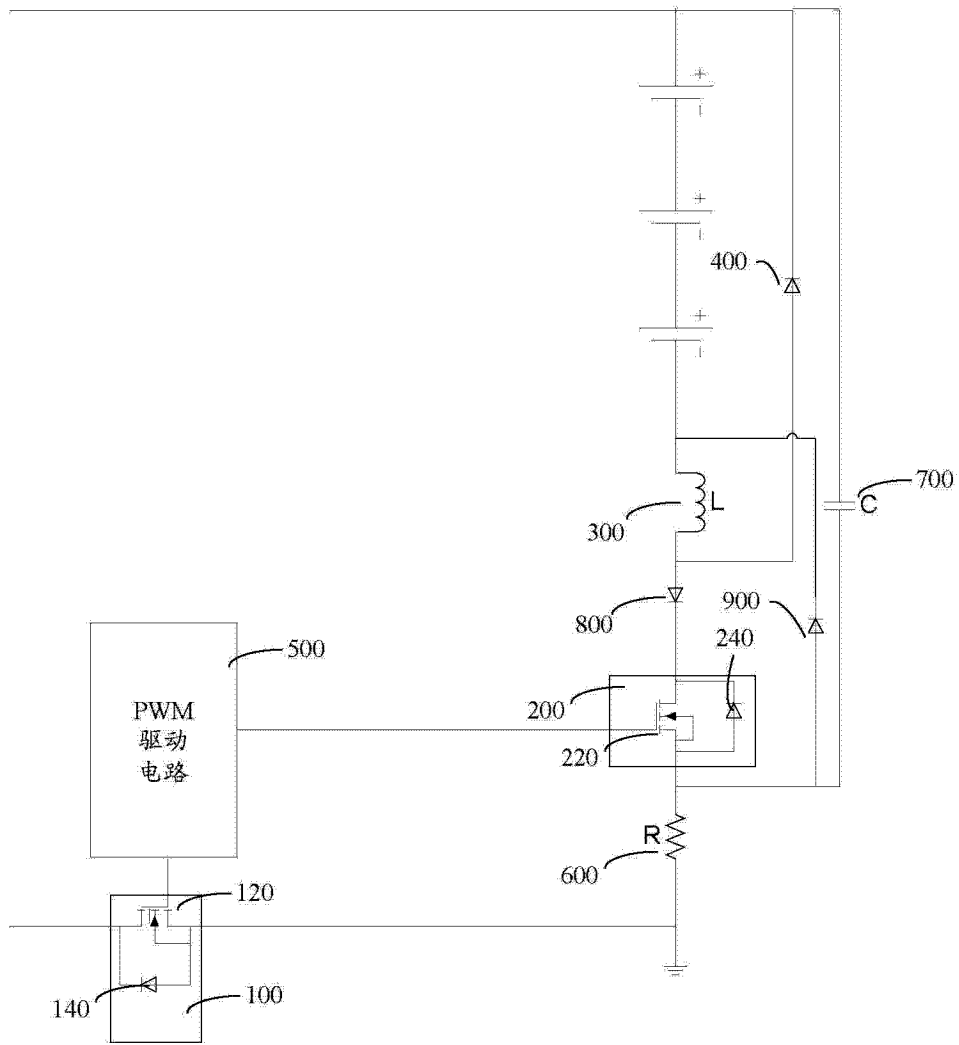


图 3