



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102222941 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 18

(21) 申请号 201010146528. 1

(22) 申请日 2010. 04. 13

(73) 专利权人 登丰微电子股份有限公司
地址 中国台湾台北县汐止市工建路 366 号 6 楼

(72) 发明人 徐献松 李立民 余仲哲 彭科

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 刘芳

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006. 01)

H01M 10/42 (2006. 01)

H01M 10/44 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2007/0105010 A1, 2007. 05. 10, 全文.

US 2009/0128094 A1, 2009. 05. 21, 全文.

CN 2648617 Y, 2004. 10. 13, 全文.

CN 2886896 Y, 2007. 04. 04, 全文.

审查员 张震

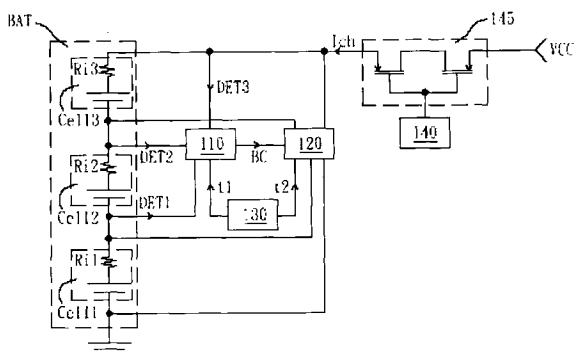
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

电池电压平衡装置及电池充电装置

(57) 摘要

本发明提供一种电池电压平衡装置及电池充电装置, 现有技术中的电池平衡方式未考虑电池内阻对于电池电压量测会造成误差, 使电池平衡不精确或者甚至造成电池平衡动作的频繁的启动 / 停止。本发明利用分时进行电池电压侦测及电池电压平衡, 使得电池电压平衡过程的充 / 放电流的不一致不会影响电池电压的侦测。



1. 一种电池电压平衡装置,其特征在于,包括:

一时序控制单元,用以交替地决定一侦测时序及一平衡时序,其中该侦测时序与该平衡时序彼此不重迭;

一平衡判断单元,耦接串联的多个电池单元和该时序控制单元,该平衡判断单元在该侦测时序时侦测该多个电池单元的电池电压,以决定是否启动一电池电压平衡程序;以及

一电池电压平衡单元,耦接该多个电池单元、该平衡判断单元和该时序控制单元,当该电池电压平衡程序启动时,该平衡时序使最高电池电压的电池单元与最低电池电压的电池单元的充/放电速率具有一差值,使该多个电池单元中任意两个电池单元电池电压差缩小至一第一预定值以内。

2. 根据权利要求1所述的电池电压平衡装置,其特征在于,该平衡判断单元在该多个电池单元中任意两个电池单元的电池电压差大于一第二预定值时,启动该电池电压平衡程序。

3. 根据权利要求1所述的电池电压平衡装置,其特征在于,该平衡判断单元在该多个电池单元中任意两个电池单元的电池电压差大于一第二预定值且该多个电池单元的电池电压均位于一预定电池电压区间内或高于一第三预定值时,启动该电池电压平衡程序。

4. 根据权利要求1至3任一权利要求所述的电池电压平衡装置,其特征在于,该时序控制单元包括至少一电容,用以决定该侦测时序与该平衡时序的周期长度。

5. 根据权利要求1至3任一权利要求所述的电池电压平衡装置,其特征在于,该时序控制单元根据流经该电池电压平衡单元的电流大小来决定该平衡时序的周期长度。

6. 根据权利要求1至3任一权利要求所述的电池电压平衡装置,其特征在于,该平衡判断单元包括一储能电路耦接该多个电池单元,当该电池电压平衡程序启动时,在该平衡时序中该储能电路储能并选择性对该多个电池单元中至少一电池单元进行充电。

7. 根据权利要求6所述的电池电压平衡装置,其特征在于,该平衡判断单元还包括一转换电路,用以将该多个电池单元中至少一电池单元的电力升压或降压并储存至该储能电路。

8. 一种电池充电装置,其特征在于,用以对一电池模块充电,该电池模块包括串联的多个电池单元,该电池充电装置包括:

一充电控制单元,耦接一电源和该电池模块,用以控制该电源以提供一充电电流至该电池模块进行充电;

一时序控制单元,用以交替地决定一侦测时序和一平衡时序,其中该侦测时序与该平衡时序彼此不重迭;

一平衡判断单元,耦接该多个电池单元和该时序控制单元,该平衡判断单元在该侦测时序时侦测该多个电池单元的电池电压,以决定是否启动一电池电压平衡程序;以及

一电池电压平衡单元,耦接该多个电池单元、该平衡判断单元和该时序控制单元,当该电池电压平衡程序启动时,该平衡时序使最高电池电压的电池单元与最低电池电压的电池单元的充电速率具有一差值,使该多个电池单元中任意两个电池单元的电池电压差缩小至一第一预定值以内。

9. 根据权利要求8所述的电池充电装置,其特征在于,该平衡判断单元在该多个电池单元中任意两个电池单元的电池电压差大于一第二预定值时,启动该电池电压平衡程序。

10. 根据权利要求 9 所述的电池充电装置,其特征在于,该平衡判断单元在该多个电池单元中任意两个电池单元的电池电压差大于一第二预定值且该多个电池单元的电池电压均位于一预定电池电压区间内或高于一第三预定值时,启动该电池电压平衡程序。

11. 根据权利要求 8 至 10 任一权利要求所述的电池充电装置,其特征在于,该时序控制单元包括至少一电容,用以决定该侦测时序与该平衡时序的周期长度。

12. 根据权利要求 8 至 10 任一权利要求所述的电池充电装置,其特征在于,该平衡判断单元包括一储能电路耦接该多个电池单元,当该电池电压平衡程序启动时,在该平衡时序中该储能电路储能并选择性对该多个电池单元中至少一电池单元进行充电。

13. 根据权利要求 12 所述的电池充电装置,其特征在于,该平衡判断单元还包括一转换电路,用以将该多个电池单元中至少一电池单元之电力升压或降压并储存至该储能电路。

电池电压平衡装置及电池充电装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电池电压平衡装置及电池充电装置,特别涉及分时进行电池电压侦测及电池电压平衡的电池电压平衡装置及电池充电装置。

背景技术

[0002] 随着可携式电子产品的发展,可充电式电池的需求也随之而起。充电式电池包括目前的镍镉电池、后续开发的镍氢电池、锂离子电池以及最新开发的锂聚合物(Li-Polymer)电池。不同种类的可充电式电池所提供的电压也不尽相同,而可携式电子产品所需的操作电压也有所不同。因此,电池制造业者会配合可携式电子产品的操作电压,将数颗电池串联成电池模块以提供所需的电压。

[0003] 电池模块在电池的电能耗尽时,需用充电器再充满电以供下次使用。然而,电池会因制造或使用而造成蓄电量有所不同。举例来说,7.4V 锂电池模块是由两颗 3.7V 的锂电池串联组成。在出厂时,两颗电池的蓄电量分别是 80% 及 70%。由于锂电池过充会损害电池本身,因此,锂电池充电器在任意一颗锂电池充饱时即停止充电,此时,两颗电池的蓄电量分别为 100% (电池充电的最上限) 及 90%。而使用时,只要任意一电池蓄电量降至 0% (电池放电的最下限),电池模块即无法使用,因此,这两颗电池的蓄电量降至分别为 10% 及 0% 时,即需再充电才能使用。

[0004] 由上述例子可知,当电池模块的电池的蓄电量有所不同时,电池模块的实际可使用电能将由蓄电量最低的电池所决定。而除了上述出厂时电池模块的各电池蓄电量可能不同外,电池在未使用时,也会自放电,在每个电池自放电速率不同的情况下,也会造成电池间蓄电量逐渐不平衡,使电池模块实际可使用电能会随着电池使用时间而逐渐变少,造成电池模块的使用效率低落,使用时间也变短。

[0005] 图 1 为 Intersil 在其 ISL9208 的产品规格表 (Datasheet) 中所揭露的数字电池平衡控制器。如图 1 所示,一数字电池平衡控制器 10 包括一电池平衡微处理器 5 和晶体管开关 S1-S7。晶体管开关 S1-S7 分别通过电阻 R1-R7 与电池 BAT1-BAT7 并联。电池 BAT1-BAT7 的电压经模拟 / 数字转换器 (A/D Converter) 转换成数字信号,该电池平衡控制微处理器 5 根据电池 BAT1-BAT7 的电压数字信号,经内建算法比较出其中电池电压较高的电池,并导通该较高电池电压的电池并联的晶体管开关,使各电池的充电电流可根据各电池的电压调整而达到平衡充电的功能。

[0006] 然而由于每个电池都具有内阻,在进行平衡充电时,各电池的充电电流并不相同,即较高电池电压的电池的充电电流较小,因此使得电池电压的量测并不正确。尤其对于具有大电池容量的电池模块或者使用快充充电,其充电电流较大而造成电池电压的量测误差更大。

发明内容

[0007] 鉴于现有技术中的电池平衡方式未考虑电池内阻对于电池电压量测会造成误差,

使电池平衡不精确或者甚至造成电池平衡动作的频繁的启动 / 停止。本发明利用分时进行电池电压侦测及电池电压平衡,使得电池电压平衡过程的充 / 放电流的不一致不会影响电池电压的侦测。

[0008] 为达到上述目的,本发明提供了一种电池电压平衡装置,包括一时序控制单元、一平衡判断单元和一电池电压平衡单元。时序控制单元系用以交替地决定一侦测时序及一平衡时序,其中侦测时序与平衡时序彼此不重迭。平衡判断单元耦接串联的多个电池单元和时序控制单元,平衡判断单元在侦测时序时侦测多个电池单元的电池电压,以决定是否启动一电池电压平衡程序。电池电压平衡单元耦接该多个电池单元、平衡判断单元和时序控制单元,当电池电压平衡程序启动时,该平衡时序使最高电池电压得电池单元与最低电池电压的电池单元的充 / 放电速率具有一差值,使多个电池单元中任意两个电池单元之电池电压差缩小至一第一预定值或一第一预定百分比以内。

[0009] 本发明也提供了一种电池充电装置,用以对一电池模块充电,电池模块包括串联的多个电池单元。电池充电装置包括一充电控制单元、一时序控制单元、一平衡判断单元和一电池电压平衡单元。充电控制单元耦接一电源和电池模块,用以控制电源以提供一充电电流至电池模块进行充电。时序控制单元用以交替地决定一侦测时序和一平衡时序,其中侦测时序与平衡时序彼此不重迭。平衡判断单元耦接该多个电池单元和时序控制单元,平衡判断单元在侦测时序时侦测该多个电池单元得电池电压,以决定是否启动一电池电压平衡程序。电池电压平衡单元耦接该多个电池单元、平衡判断单元和时序控制单元,当电池电压平衡程序启动时,平衡时序使最高电池电压的电池单元与最低电池电压的电池单元的充电速率具有一差值,使多个电池单元中任意两个电池单元的电池电压差缩小至一第一预定值或一第一预定百分比以内。

[0010] 以上的概述与接下来的详细说明皆为示范性质,是为了进一步说明本发明的申请专利范围。而有关本发明的其它目的与优点,将在后续的说明与图示加以阐述。

附图说明

[0011] 图 1 为 Intersil 在其 ISL9208 的产品规格表 (Datasheet) 中所揭露的数字电池平衡控制器;

[0012] 图 2 为本发明电池充电装置的电路框图;

[0013] 图 3 为本发明第一实施例电池电压平衡装置的电路框图;

[0014] 图 4 为本发明第二实施例电池电压平衡装置的电路框图。

[0015] 主要附图标记说明

[0016] 电池平衡微处理器 :5 ; 数字电池平衡控制器 :10 ;

[0017] 晶体管开关 :S1 ~ S7 ; 晶体管开关 :S1 ~ S7 ;

[0018] 电阻 :R1 ~ R7 ; 电池 :BAT1 ~ BAT7 ;

[0019] 平衡判断单元 :110、210、310 ; 电池电压平衡单元 :120、220、320 ;

[0020] 时序控制单元 :130、230、230 ; 充电控制单元 :140 ;

[0021] 充电开关 :145 ; 侦测电路 :212、312 ;

[0022] 参考电压产生电路 :214、314 ; 平衡控制电路 :222、322 ;

[0023] 电池电压平衡电路 :224、324 ; 第一时序产生电路 :232 ;

- [0024] 第二时序产生电路 :234 ; 储能电路 :326 ;
 [0025] 时序产生电路 :332 ; 电池模块 :BAT ;
 [0026] 电池单元 :Cell11、Cell12、Cell13 ;电源 :VCC ;
 [0027] 充电电流 :Ich ; 第一时序信号 :t1 ;
 [0028] 第二时序信号 :t2 ; 电池电压侦测信号 :DET1、DET2、
 [0029] DET3 ;
 [0030] 平衡启动信号 :BC ; 电池内阻 :Ri1、Ri2、Ri3 ;
 [0031] 侦测时间电容 :Cde ; 第一重设信号 :Re1 ;
 [0032] 第二重设信号 :Re2 ; 参考电压信号 :Vr ;
 [0033] 电池电压侦测信号 :DETi ; 控制信号 :Sj ;
 [0034] 时间电容 :Ct ; 电流侦测信号 :Isei ;
 [0035] 启动信号 :EN。

具体实施方式

[0036] 图2为本发明电池充电装置的电路框图。如图2所示,电池充电装置包括一充电控制单元140、一平衡判断单元110、一电池电压平衡单元120以及一时序控制单元130,用以对一电池模块BAT充电,其中电池模块BAT包括串联的多个电池单元,而平衡判断单元110、电池电压平衡单元120和时序控制单元130组成一电池电压平衡装置。在本实施例中,电池模块BAT以包括三个电池单元Cell11、Cell12、Cell13为例来说明。

[0037] 充电控制单元140耦接一电源VCC和电池模块BAT,通过充电开关145控制电源VCC决定是否提供一充电电流Ich至电池模块BAT进行充电。时序控制单元130交替地产生一第一时序信号t1、一第二时序信号t2至平衡判断单元110和电池电压平衡单元120,以控制平衡判断单元110和电池电压平衡单元120的动作时间。也就是,第一时序信号t1和第二时序信号t2分别代表一侦测时序及一平衡时序,而且其时间上并不重迭,使平衡判断单元110对电池单元Cell11、Cell12、Cell13进行侦测的时间与电池电压平衡单元120对电池单元Cell11、Cell12、Cell13进行电池电压平衡的时序相互错开、不重迭。

[0038] 平衡判断单元110耦接电池模块BAT和时序控制单元130,在接收第一时序信号t1时根据电池单元Cell11、Cell12、Cell13的电池电压侦测信号DET1、DET2、DET3来决定是否需进行一电池电压平衡程序。当电池单元Cell11、Cell12、Cell13中任意两个电池单元的电池电压差超过一预定百分比或一预定电压差时,产生平衡启动信号BC以启动电池电压平衡程序。平衡启动信号BC用以通知电池电压平衡单元120电池模块BAT中的各电池单元的情况,故可以配合电池模块BAT的电池单元数量为单一信号或多个信号的组合。

[0039] 电池电压平衡单元120耦接平衡判断单元110、电池模块BAT和时序控制单元130,在接收平衡启动信号BC和第二时序信号t2时进行电池电压平衡。电池电压平衡单元120根据平衡启动信号BC判断电池模块BAT中的电池单元哪一个具有最高的电池电压或哪一个具有最低的电池电压进行,使最高电池电压的电池单元与最低电池电压之电池单元的充电及/或放电速率(即,充电及/或放电电流)具有一差值。因此,最高电池电压与最低电池电压间的电压差会逐渐减少,在电池模块BAT中的任意两个电池单元的电池电压差缩小至一预定终止电压差值或一预定终止电压差百分比以内时,平衡判断单元110停止电池

电压平衡程序。

[0040] 因此,当电池电压平衡单元 120 进行电池电压平衡而造成电池模块 BAT 中的电池单元的电流不相同,平衡判断单元 110 停止侦测各电池单元的电池电压,以避免不同电流大小流经电池单元 Cell1、Cell2、Cell3 的电池内阻 R_{i1} 、 R_{i2} 、 R_{i3} 时造成的侦测不精确。而当电池电压平衡单元 120 停止进行电池电压平衡时,电池模块 BAT 中的电池单元的电流因串联而相同(充电状态)或者处于开路状态(非充电状态),此时平衡判断单元 110 侦测各电池单元的电池电压而得到精确的电池电压值,以作为是否启动(或维持)电池电压平衡程序的判断基准。由此,本发明利用分时的方式进行电池电压侦测及电池电压平衡,可避免现有技术中因电池内阻所造成的电池电压侦测不精确的问题。

[0041] 图 3 为本发明第一实施例电池电压平衡装置的电路框图。如图 3 所示,电池电压平衡装置包括一平衡判断单元 210、一电池电压平衡单元 220 以及一时序控制单元 230。时序控制单元 230 包括一第一时序产生电路 232 和一第二时序产生电路 234。第一时序产生电路 232 基于一侦测时间电容 C_{de} 产生第一时序信号 t_1 以代表侦测时序。第二时序产生电路 234 基于一平衡时间电容 C_{ba} 产生第二时序信号 t_2 以代表平衡时序。当侦测时间电容 C_{de} 被第一时序产生电路 232 充电至一预定准位时,停止产生第一时序信号 t_1 ,并同时产生一第一重设信号 Re_1 及释放侦测时间电容 C_{de} 所储存的电荷。第二时序产生电路 234 受第一重设信号 Re_1 触发而产生第二时序信号 t_2 并对平衡时间电容 C_{ba} 充电。当平衡时间电容 C_{ba} 充电至预定准位时,停止产生第二时序信号 t_2 ,并同时释放平衡时间电容 C_{ba} 所储存的电荷及产生一第二重设信号 Re_2 以触发第一时序产生电路 232 产生第一时序信号 t_1 。

[0042] 平衡判断单元 210 包括一侦测电路 212 及一参考电压产生电路 214。参考电压产生电路 214 产生一参考电压信号 V_r ,参考电压信号 V_r 可以是电池模块中的电池单元的平均电池电压。侦测电路 212 耦接第一时序产生电路 232、参考电压产生电路 214 和各电池单元的正端及负端,以接收参考电压信号 V_r 及各电池单元的电池电压侦测信号 $DETi$ 并据此判断是否启动电池电压平衡程序,其中 i 代表电池单元的数量,为大于 1 的整数。当侦测电路 212 接收到第一时序信号 t_1 且判断电池单元中任意两个电池单元的电池电压差超过预定百分比或预定电压差时,侦测电路 212 产生平衡启动信号 BC 以启动电池电压平衡程序。

[0043] 电池电压平衡单元 220 包括一平衡控制电路 222 和一电池电压平衡电路 224。电池电压平衡电路 224 包括了多个并联于电池模块中的电池单元的晶体管开关(未示意出),用以将具有较高(包括最高)电池电压的电池单元进行放电(非充电状态时)或减少其充电电流(充电状态时)。平衡控制电路 222 根据平衡启动信号 BC 决定进行电池电压平衡时需导通的晶体管开关,并在接收到第二时序信号 t_2 时,产生控制信号 S_j 控制电池电压平衡电路 224 中的这些晶体管开关导通,以调整电池单元的充电或放电速率。其中, j 代表电池电压平衡电路 224 中的晶体管开关数量,为大于 1 的整数。

[0044] 图 3 所示的电池电压平衡装置通过将较高电池电压的电池单元的所储存的电力释放或者减少其充电电流方式,使各电池单元间的电池电压差逐渐减少至任意两个电池单元间的电池电压差均小于预定终止电压差值或预定终止电压差百分比为止。然而,这样的方式会造成电力损耗甚至使电池模块的温度不当升高。因此,电池电压平衡单元可以改采具有一储能电路的电池电压平衡单元,以将上述损耗的电力改为储存于储能电路中,并将储能电路所储存的电力来对电池模块进行充电以减少电池电压平衡过程之电力耗损。详细

电路说明请参考图 4 的说明。

[0045] 图 4 为本发明第二实施例电池电压平衡装置的电路框图。如图 4 所示, 电池电压平衡装置包括一平衡判断单元 310、一电池电压平衡单元 320 和一时序控制单元 330。平衡判断单元 310 包括一侦测电路 312 和一参考电压产生电路 314。电池电压平衡单元 320 包括一平衡控制电路 322、一电池电压平衡电路 324 和一储能电路 326。时序控制单元 330 包括一时序产生电路 332 和一时间电容 C_t 。

[0046] 时序产生电路 332 耦接平衡判断单元 310 和电池电压平衡单元 320, 并根据时间电容 C_t 决定侦测时序的时间长度并根据电池电压平衡单元 320 的电流侦测信号 I_{sei} 来决定平衡时序的时间长度。而为配合电池模块在充电过程或特定时点才进行电池电压平衡程序, 时序产生电路 332 可以在接收一启动信号 EN 后, 才开始运作以决定侦测时序及平衡时序并对应产生第一时序信号 t_1 及第二时序信号 t_2 。当于侦测时序时, 时序产生电路 332 产生第一时序信号 t_1 。当侦测电路 312 接收到第一时序信号 t_1 且根据电池电压侦测信号 DET_i 及参考电压产生电路 314 所产生的参考电压信号 V_r 判断电池单元中任意两个电池单元的电池电压差超过预定百分比或预定电压差时, 侦测电路 312 产生平衡启动信号 BC 以启动电池电压平衡程序。

[0047] 当时间电容 C_t 被时序产生电路 332 充电至预定准位时, 时序产生电路 332 停止产生第一时序信号 t_1 , 并同时产生第二时序信号 t_2 及释放时间电容 C_t 所储存之电荷。平衡控制电路 322 根据平衡启动信号 BC 决定进行电池电压平衡并于接收到第二时序信号 t_2 时, 产生控制信号 S_j 控制电池电压平衡电路 324 中的晶体管开关导通, 使电池模块中的较高电池电压的电池单元之电力通过电池电压平衡电路 324 中的晶体管开关传送电力至储能电路 326 中储存, 然后将储能电路 326 所储存的电力对较低电池电压的电池单元进行充电。电流侦测信号 I_{sei} 代表流经电压平衡电路 324 中的晶体管开关的电流大小, 当电流侦测信号 I_{sei} 小于一预定值时, 也就是储能电路 326 对较低电池电压的电池单元充电过程即将结束, 时序产生电路 332 将停止产生第二时序信号 t_2 以停止平衡时序, 并在其之后或同时产生第一时序信号 t_1 。

[0048] 在本实施例中, 时序控制单元 330 通过电流侦测信号 I_{sei} 来判断电池电压平衡单元 320 的电池电压平衡的进行状态来决定平衡时序的时间长度, 可配合电路的实际运作状态而使电池电压平衡程序有更佳效率。当然, 时序控制单元 330 也可以如图 3 所示的时序控制单元 230, 设置固定时间长度的侦测时序及平衡时序。

[0049] 另外, 电压平衡电路 324 可以是一直流转直流转换电路, 例如: 直流转直流升压转换电路 (Step-Up converter)、直流转直流降压转换电路 (Step-Down converter)、直流转直流升/降压转换电路 (SEPIC)、线性稳压器 (LDO, low dropout regulator) 等具有转换电压功能的转换电路, 用以将电池单元中至少一电池单元的电力升压或降压并储存至储能电路 326。例如: 当电压平衡电路 324 为具有升压功能的转换电路, 则可在平衡时序时将具有最高电池电压的电池单元的电力转换成高于电池模块的电压 (即, 串联的电池单元的总电压) 储存于储能电路 326, 然后对电池模块充电。当电压平衡电路 324 为具有降压功能的转换电路, 则可在平衡时序时将具有最高电池电压的电池单元的电力或电池模块的电力转换成高于最低电池电压的电池单元的电压储存在储能电路 326 中, 然后对最低电池电压的电池单元充电。

[0050] 再者, 电池电压平衡程序时对电池单元的频繁地充电和 / 或放电而造成电池因记忆效应而降低可储存的最大电容量或放电能力的下降。因此, 平衡判断单元可以在电池模块中的所有电池单元的电池电压均在一预定电池电压区间内或高于一预定电池电压值, 才产生平衡启动信号 BC 以启动该电池电压平衡程序, 其中电池单元在预定电池电压区间内或高于预定电池电压时具有较轻微的记忆效应。

[0051] 如上所述, 本发明完全符合专利三要件: 新颖性、进步性和产业上的利用性。本发明在上文中已以较佳实施例揭露, 然熟习本项技术者应理解的是, 该实施例仅用于描绘本发明, 而不应解读为限制本发明之范围。应注意的是, 举凡与该实施例等效变化与置换, 均应设为涵盖于本发明的范畴内。

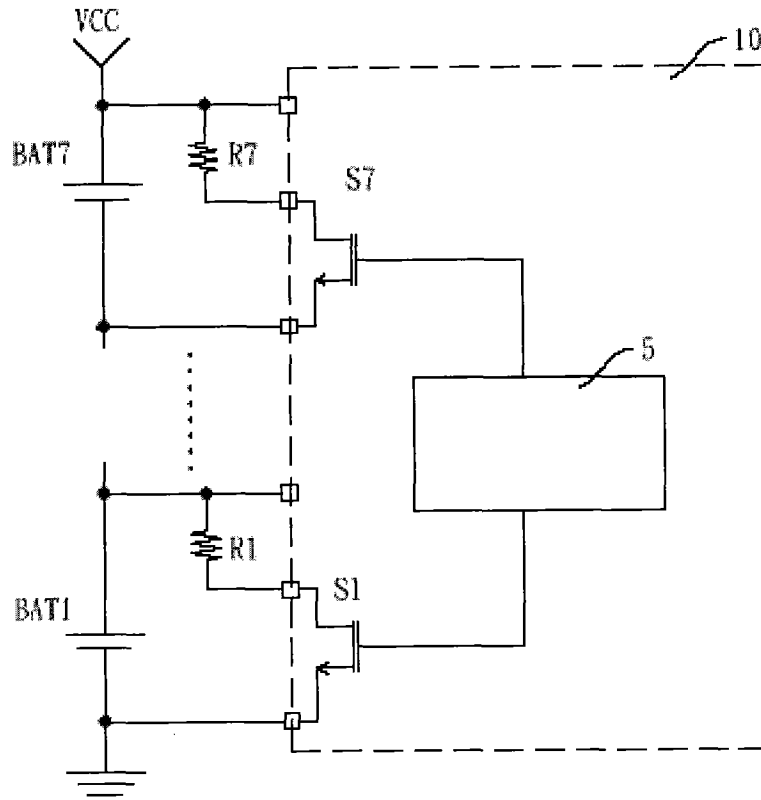


图 1

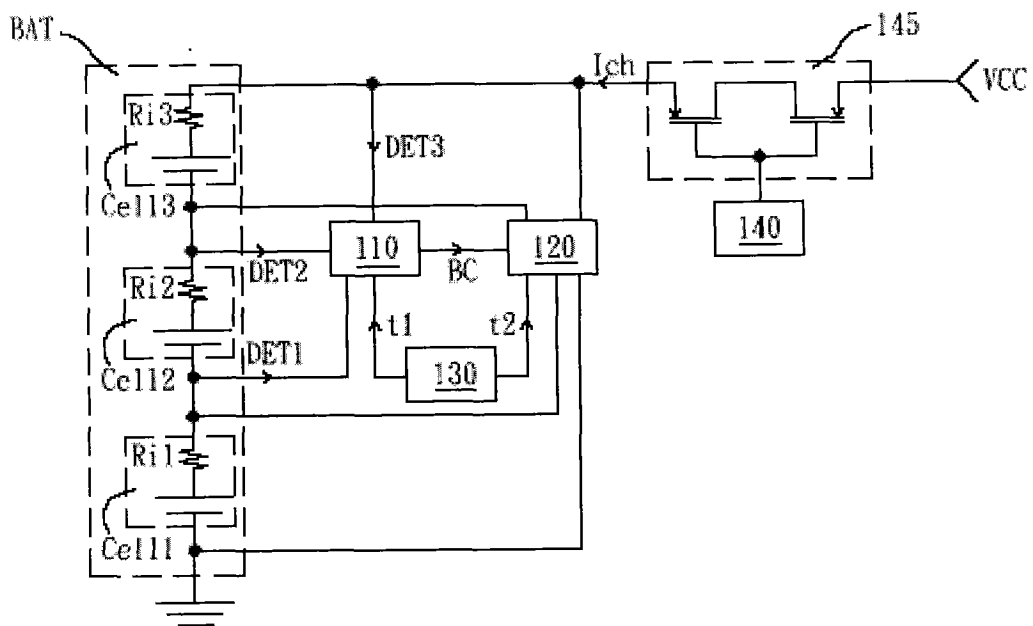


图 2

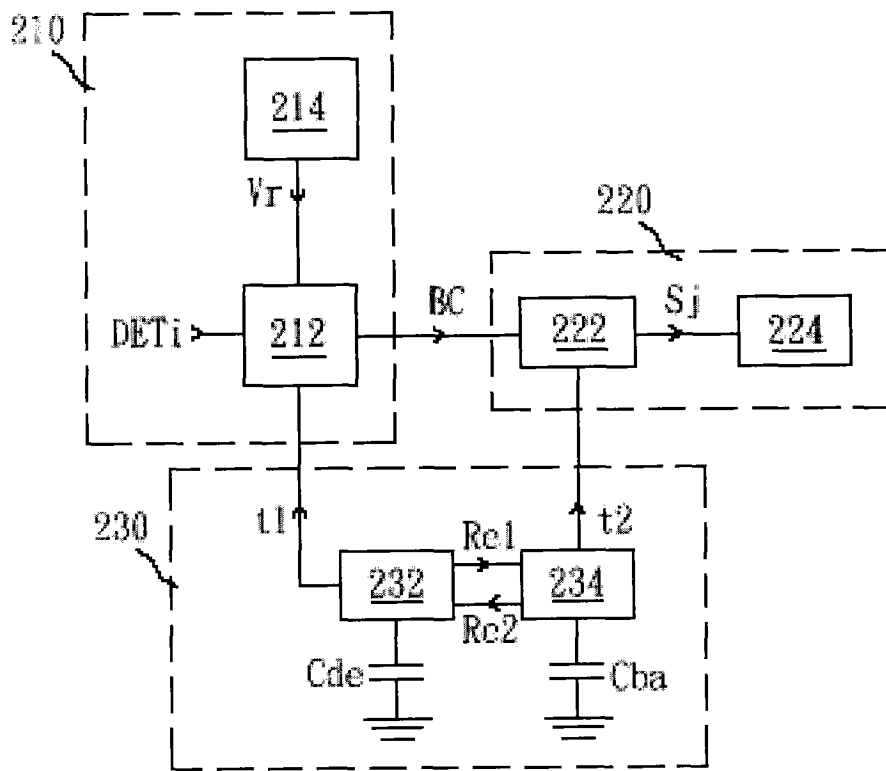


图 3

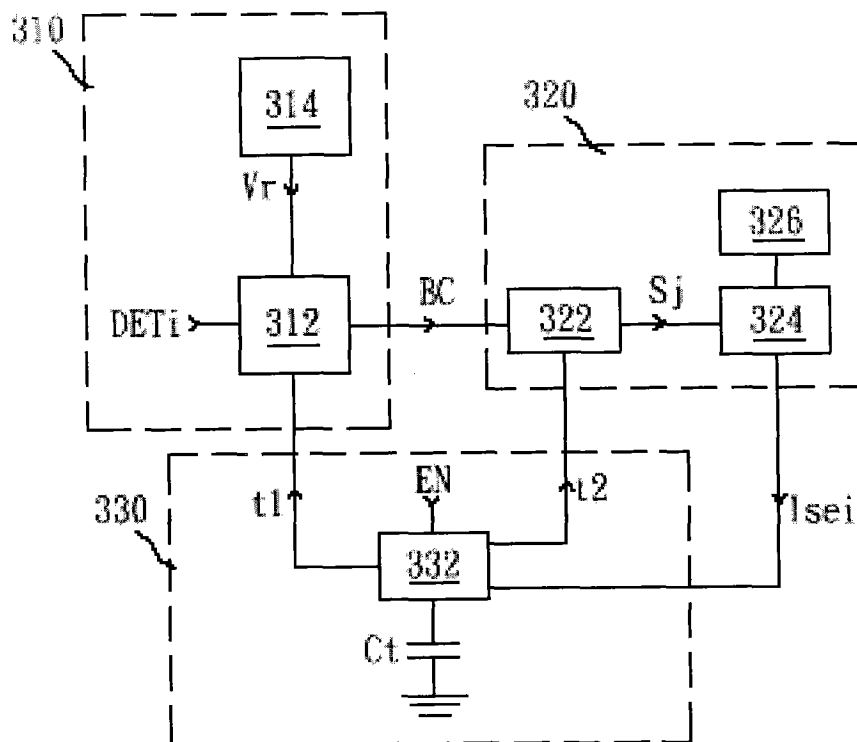


图 4