

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01M 10/42 (2006.01)

B60L 11/18 (2006.01)

G01R 31/36 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510063865.3

[45] 授权公告日 2009年3月4日

[11] 授权公告号 CN 100466367C

[22] 申请日 2005.4.8

[21] 申请号 200510063865.3

[30] 优先权

[32] 2004.4.9 [33] JP [31] 2004-115707

[32] 2005.2.24 [33] JP [31] 2005-049269

[73] 专利权人 三洋电机株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 桥本荣一郎 古川公彦 吉原隆二

[56] 参考文献

CN1305240A 2001.7.25

CN2408576Y 2000.11.29

US6563291B2 2003.5.13

US6417648B2 2002.7.9

US5998969A 1999.12.7

审查员 崔海波

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 李香兰

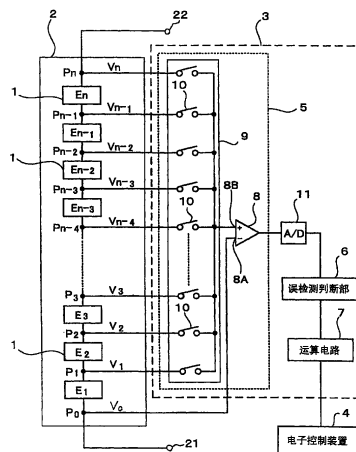
权利要求书4页 说明书27页 附图5页

[54] 发明名称

电源装置

[57] 摘要

本发明涉及的电源装置，其中包括：串联连接多个电池模块而构成的。电池组；检测所述电池模块间的各连接点相对规定的基准连接点的相对电压的电压检测部；判断所检测出的各个相对电压是误检测电压和正常检测电压的哪一个的误检测判断部；根据判断为正常检测电压的相对电压，算出各个电池模块的电压的运算电路。在存在判断为误检测电压的一个连接点(误检测连接点)时，所述运算电路根据从相邻于所述误检测连接点的两个连接点检测出的相对电压算出恢复电压，并将从所述误检测连接点检测出的相对电压置换为所述恢复电压后，算出所述电池模块的电压。



1. 一种电源装置，其中包括：电池组，其串联连接  $n$  个电池模块而构成，其中  $n$  是 2 以上的整数；电压检测电路，其检测所述电池组的各电池模块的电压；和电子控制装置，其根据由所述电压检测电路检测出的各个电池模块的电压，来控制所述电池组的充放电；其特征在于，

所述电压检测电路包括：

电压检测部，其检测所述电池组中的规定的基准连接点和串联连接的所述各个电池模块的连接点的相对电压；

误检测判断部，其判断所述电压检测部检测出的各个相对电压是误检测电压和正常检测电压的哪一个；和

运算电路，其根据判断为正常检测电压的相对电压，算出各个电池模块的电压；

在存在对应的相对电压通过误检测判断部判断为误检测电压的一个连接点、即误检测连接点时，

所述运算电路根据从相邻于所述误检测连接点的正极侧和负极侧的两个连接点检测出的相对电压算出所述误检测连接点的恢复电压，并将从所述误检测连接点检测出的相对电压置换为所述恢复电压后，算出所述电池模块的电压。

2. 根据权利要求 1 所述的电源装置，其特征在于，

所述运算电路将从所述两个连接点检测出的相对电压的平均值作为所述恢复电压算出。

3. 根据权利要求 1 所述的电源装置，其特征在于，

在存在所述误检测连接点时，

所述运算电路使用所述恢复电压算出所述电池模块的电压，且所述电压检测电路对所述电子控制装置输出与所述电池模块的电压相关的检测不良信号。

4. 根据权利要求 1 所述的电源装置，其特征在于，

在存在所述误检测连接点时，

所述运算电路使用所述恢复电压算出连接到所述误检测连接点上的  
一对电池模块内一个电池模块的电压；且所述电压检测电路向所述电子控  
制装置传送另一个电池模块的电压为检测不良的情况。

5. 根据权利要求1所述的电源装置，其特征在于，

将位于串联连接的所述电池模块的中央的所述连接点设为所述基准  
连接点。

6. 一种电源装置，其中包括：电池组，其串联连接  $n$  个电池模块而构  
成，其中  $n$  是 2 以上的整数；电压检测电路，其检测所述电池组的各电池  
模块的电压；和电子控制装置，其根据由所述电压检测电路检测出的各个  
电池模块的电压，来控制所述电池组的充放电；其特征在于，

所述电压检测电路包括：

电压检测部，其检测所述电池组中的规定的基准连接点和串联连接的  
所述各个电池模块的连接点的相对电压；

误检测判断部，其判断所述电压检测部检测出的各个相对电压是误检  
测电压和正常检测电压的哪一个；和

运算电路，其根据判断为正常检测电压的相对电压，算出各个电池模  
块的电压；

在存在对应的相对电压通过误检测判断部判断为误检测电压的连续  $C$   
个连接点、即误检测连接点时，其中  $C$  是 2 以上的整数； $C \leq n-1$ ，

所述运算电路根据从相邻于由所述  $C$  个误检测连接点构成的连接点  
群的正极侧和负极侧的两个连接点检测出的相对电压，算出所述  $C$  个误检  
测连接点的各个恢复电压，将从所述  $C$  个误检测连接点检测出的各相对电  
压置换为各恢复电压后，算出所述电池模块的电压。

7. 根据权利要求6所述的电源装置，其特征在于，

所述运算电路通过等分从所述两个连接点检测出的相对电压，算出所  
述  $C$  个误检测连接点的各自的所述恢复电压。

8. 根据权利要求6所述的电源装置，其特征在于，

当将所述基准连接点的电位作为基准而  $C+1$  等分从所述两个连接点  
检测出的相对电压间的电压，将由该  $C+1$  等分得到的  $C$  个电压分别从负  
极开始，设为第一电压、第二电压、...、第  $C-1$  电压、第  $C$  电压时，

所述运算电路算出所述恢复电压，以使对应于所述 C 个误检测连接点的各自算出的所述恢复电压从所述 C 个误检测连接点的负极侧开始，为第一电压、第二电压、...、第 C-1 电压、第 C 电压。

9. 根据权利要求 6 所述的电源装置，其特征在于，  
在存在所述误检测连接点时，

所述运算电路使用所述恢复电压算出所述电池模块的电压；且所述电压检测电路对所述电子控制装置输出与所述电池模块的电压相关的检测不良信号。

10. 根据权利要求 6 所述的电源装置，其特征在于，

将位于串联连接的所述电池模块的中央的所述连接点设为所述基准连接点。

11. 一种电源装置，其中包括：电池组，其串联连接 n 个电池模块而构成，其中 n 是 2 以上的整数；电压检测电路，其检测所述电池组的各电池模块的电压；和电子控制装置，其根据由所述电压检测电路检测出的各个电池模块的电压，来控制所述电池组的充放电；其特征在于，

所述电压检测电路包括：

电压检测部，其检测所述电池组中的规定的基准连接点和串联连接的所述各个电池模块的连接点的相对电压；

误检测判断部，其判断所述电压检测部检测出的各个相对电压是误检测电压和正常检测电压的哪一个；和

运算电路，其根据判断为正常检测电压的相对电压，算出各个电池模块的电压；

在存在对应的相对电压通过误检测判断部判断为误检测电压的一个连接点、即误检测连接点时，

所述运算电路根据从相邻于所述误检测连接点的正极侧和负极侧的两个连接点检测出的相对电压的差电压，而算出相邻于所述误检测连接点的两个电池模块的电压。

12. 根据权利要求 11 所述的电源装置，其特征在于，

所述运算电路将二等分了所述差电压的电压作为所述两个电池模块的各电压算出。

13. 一种电源装置，其中包括：电池组，其串联连接  $n$  个电池模块而构成，其中  $n$  是 2 以上的整数；电压检测电路，其检测所述电池组的各电池模块的电压；和电子控制装置，其根据由所述电压检测电路检测出的各个电池模块的电压，来控制所述电池组的充放电；其特征在于，

所述电压检测电路包括：

电压检测部，其检测所述电池组中的规定的基准连接点和串联连接的所述各个电池模块的连接点的相对电压；

误检测判断部，其判断所述电压检测部检测出的各个相对电压是误检测电压和正常检测电压的哪一个；和

运算电路，其根据判断为正常检测电压的相对电压，算出各个电池模块的电压；

在存在对应的相对电压通过误检测判断部判断为误检测电压的连续  $C$  个连接点、即误检测连接点时，其中  $C$  是 2 以上的整数； $C \leq n-1$ ，

所述运算电路根据从相邻于由所述  $C$  个误检测连接点构成的连接点群的正极侧和负极侧的两个连接点检测出的相对电压的差电压，算出相邻于各误检测连接点的总共  $C+1$  个电池模块的电压。

14. 根据权利要求 13 所述的电源装置，其特征在于，

所述运算电路通过等分所述差电压，从而算出所述  $C+1$  个电池模块的电压。

15. 根据权利要求 13 所述的电源装置，其特征在于，

所述运算电路将  $C+1$  等分了所述差电压的电压作为所述  $C+1$  个电池模块的各电压而算出。

## 电源装置

### 技术领域

本发明涉及电源装置，尤其涉及可检测出构成行驶用电池组的各个电池模块的电压的电源装置，该行驶用电池组用来驱动使车辆行驶的电动机。

### 背景技术

车辆用的电源装置驱动使车辆行驶的电动机。电动机为了使车辆行驶，需要充分的输出。为了增大电动机的输出，通常，车辆用的电源装置输出电压极高到 200V~400V。为了提高输出电压，电源装置内置有串联连接了多个电池模块的行驶用电池组。进一步，各个电池模块由串联连接了多个二次电池的模块来构成。对于二次电池，使用镍氢电池或锂离子二次电池。

在串联连接多个电池模块而构成的行驶用电池组中，所有的电池模块中流过相同的充放电电流。但是，所有的电池模块并非具有完全相同的电特性。例如，若其中一个电池模块劣化，可充满电的容量变小，则该电池模块成为很容易过充电的状态，同时，成为很容易过放电的状态。过充电和过放电使电池劣化。因此，若其中一个电池模块劣化，则该电池模块容易进一步加速劣化。为了防止该弊病，车辆用的电源装置检测所有电池模块的电压。电池模块电压是表示电池模块的状态的重要信息。并且，根据该信息，保护所有电池模块，同时控制行驶用电池组的充放电。

在串联连接多个电池模块而构成，且检测所有的电池模块的电压的电源装置中，通常准确检测出各个电池模块的电压是困难的。这是因为为了检测出各个电池模块的电压，使用了多条长的引线，同时，使用了连接这些引线用的多个连接器。进一步，车辆的电源装置在温度或湿度等外部环境极其苛刻的环境下使用也使多个电池模块的电压检测变难。另外，由于

车辆在苛刻的环境下长年使用，所以连接器的接点很容易污染氧化。这一事实使准确的电池模块的电压检测更难。

例如，车辆用的电池装置串联连接 50 个电池模块而构成。假设因不能正常检测出一个电池模块的电压，而限制或禁止行驶用电池组的充放电，则显著限制了车辆可正常行驶的状态。为了消除该弊病，开发了在判断为不能正常检测出电池模块的电压，而不是其中一个电池模块电压实际上有异常的情况下，不限制车辆的行驶的技术。这种技术公开在例如特开平 11-176480 号公报（下面，称为专利公报 1）中。

上述专利公报 1 所记载的电源装置检测出各个电池模块的电压和行驶用电池组的总电压。并且，将与基于各个电池模块电压的电池模块的状态相关的模块状态信息输出到电子控制装置，同时，将与基于总电压的组电池整体的状态相关的组电池整体状态信息输出到电子控制装置。对所检测出的总电压、电池模块电压分别判断有无误检测。在判断为误检测了总电压时，将电池模块电压的总和用作修正后的总电压。在判断为误检测了某一电池模块电压时，将从总电压算出的电池模块电压的平均值或从总电压减去正常的电池模块电压的总和的值用作修正后的电池模块的电压。

但是，在这种方法中，由于需要检测出总电压和各电池模块电压两者，所以运算、处理方法复杂。

## 发明内容

本发明鉴于上述问题，其目的是提供一种在电池模块的电压或相对电压的误检测（异常检测）时，可以简单修正这些电压的电源装置。

为了实现上述目的，本发明的第一电源装置，其中包括电池组，其串联连接  $n$  个（ $n$  是 2 以上的整数）电池模块而构成；电压检测电路，其检测出所述电池组的各电池模块的电压；电子控制装置，其根据由所述电压检测电路检测出的各个电池模块的电压，来控制所述电池组的充放电；其特征在于，

所述电压检测电路包括：

电压检测部，其检测出所述电池组中的规定的基准连接点和串联连接的所述各个电池模块的连接点的相对电压；

误检测判断部，其判断所述电压检测部检测出的各个相对电压是误检测电压和正常检测电压的哪一个；和

运算电路，其根据判断为正常检测电压的相对电压算出各个电池模块的电压；

在存在对应的相对电压由误检测判断部判断为误检测电压的一个连接点（下面，称作误检测连接点）时，所述运算电路根据从相邻于所述误检测连接点的正极侧和负极侧的两个连接点检测出的相对电压，算出所述误检测连接点的恢复电压，并将从所述误检测连接点检测出的相对电压置换为所述恢复电压后，算出所述电池模块的电压。

根据上述结构，即使在某一连接点产生不良，不能正常检测出该连接点的相对电压的情况下，也可从相邻于该连接点的连接点检测出的相对电压的倾向来运算恢复电压，并从该恢复电压估算出电池模块的电压。即，即使连接点产生误检测，也可将相邻于该连接点的两个电池模块的电压作为近似于现实的电池模块电压的电压来求出。因此，上述第一电源装置可以边有效保护所有的电池模块，边控制电池的充放电。

另外，由于根据从相邻于误检测连接点的两个连接点检测出的相对电压来算出恢复电压，所以简便地修正了误检测或异常检测出的相对电压。由于电池模块的电压根据判断为正常检测电压的相对电压和恢复电压（修正后的相对电压）算出，所以也可简单修正电池模块的电压。

具体的，例如，在上述第一电源装置中，所述运算电路可以将所述两个连接点检测出的相对电压的平均值作为所述恢复电压算出。

另外，例如在上述第一电源装置中，也可以在存在所述误检测连接点时，所述运算电路使用所述恢复电压算出所述电池模块的电压，且所述电压检测电路对所述电子控制装置输出与所述电池模块的电压相关的检测不良信号。

此外，例如，在上述第一电源装置中，也可以在存在所述误检测连接点时，所述运算电路使用所述恢复电压算出连接到所述误检测连接点上的一对电池模块内一个电池模块的电压；且所述电压检测电路向所述电子控制装置传送另一个电池模块的电压为检测不良的情况。

为了实现上述目的，本发明的第二电源装置，其中包括电池组，其串

联连接  $n$  个 ( $n$  是 2 以上的整数) 电池模块而构成; 电压检测电路, 其检测所述电池组的各电池模块的电压; 电子控制装置, 其根据由所述电压检测电路检测出的各个电池模块的电压, 来控制所述电池组的充放电; 其特征在于,

所述电压检测电路包括:

电压检测部, 其检测所述电池组中的规定的基准连接点和串联连接的所述各个电池模块的连接点的相对电压;

误检测判断部, 其判断所述电压检测部检测出的各个相对电压是误检测电压和正常检测电压的哪一个; 和

运算电路, 其根据判断为正常检测电压的相对电压, 算出各个电池模块的电压;

在存在对应的相对电压通过误检测判断部判断为误检测电压的连续  $C$  个 ( $C$  是 2 以上的整数;  $C \leq n-1$ ) 连接点 (下面, 称为误检测连接点) 时, 所述运算电路根据从相邻于由所述  $C$  个误检测连接点构成的连接点群的正极侧和负极侧的两个连接点检测出的相对电压, 算出所述  $C$  个误检测连接点的各个恢复电压, 将从所述  $C$  个误检测连接点检测出的各相对电压置换为各恢复电压后, 算出所述电池模块的电压。

根据上述结构, 即使在连续的连接点上产生不良, 不能正常检测出这些连接点的相对电压的情况下, 也可以从由相邻于这些连接点 (误检测连接点) 的连接点检测出的相对电压的倾向运算出恢复电压, 并从该恢复电压中估算出电池模块的电压。即, 可以将连接到上述误检测连接点的各电池模块的电压作为近似于现实的电池模块电压的电压而求出。因此, 上述第二电源装置可以有效保护所有的电池模块, 同时可以控制电池的充放电。

另外, 由于根据从相邻于  $C$  个误检测连接点的连接点群的两个连接点检测出的相对电压算出各恢复电压, 所以可以简单修正误检测或异常检测出的各相对电压。由于根据判断为正常检测电压的相对电压和恢复电压 (修正后的相对电压) 算出电池模块的电压, 所以可以简单修正电池模块的电压。

具体的, 例如, 在上述第二电源装置中, 所述运算电路可以通过等分

从所述两个连接点检测出的相对电压，而算出所述 C 个误检测连接点的各自的所述恢复电压。

另外，例如，在上述第二电源装置中，当将所述基准连接点的电位作为基准而 (C+1) 等分从所述两个连接点检测出的相对电压间的电压，将由该 (C+1) 等分得到的 C 个电压从负极开始，分别设为第一电压、第二电压、...、第 (C-1) 电压、第 C 电压时，所述运算电路可以算出所述恢复电压，以使对应于所述 C 个误检测连接点的每个算出的所述恢复电压从所述 C 个误检测连接点的负极侧开始，为第一电压、第二电压、...、第 (C-1) 电压、第 C 电压。

此外，例如，在上述第二电源装置中，在存在所述误检测连接点时，所述运算电路可以使用所述恢复电压算出所述电池模块的电压；且所述电压检测电路对所述电子控制装置输出与所述电池模块的电压相关的检测不良信号。

再有，例如，在上述第一电源装置或第二电源装置中，可以将位于串联连接的所述电池模块的中央的所述连接点设为所述基准连接点。

还有，为了实现上述目的，本发明的第三电源装置，其中包括电池组，其串联连接 n 个 (n 是 2 以上的整数) 电池模块而构成；电压检测电路，其检测所述电池组的各电池模块的电压；电子控制装置，其根据由所述电压检测电路检测出的各个电池模块的电压，来控制所述电池组的充放电；其特征在于，

所述电压检测电路包括：

电压检测部，其检测所述电池组中的规定的基准连接点和串联连接的所述各个电池模块的连接点的相对电压；

误检测判断部，其判断所述电压检测部检测出的各个相对电压是误检测电压和正常检测电压的哪一个；和

运算电路，其根据判断为正常检测电压的相对电压，算出各个电池模块的电压；

在存在对应的相对电压通过误检测判断部判断为误检测电压的一个连接点 (下面，称作误检测连接点) 时，所述运算电路根据从相邻于所述误检测连接点的正极侧和负极侧的两个连接点检测出的相对电压的差电

压，而算出相邻于所述误检测连接点的两个电池模块的电压。

根据上述结构，在某一连接点产生不良，不能正常检测出该连接点的相对电压的情况下，也可从由相邻于该连接点的连接点检测出的相对电压的倾向来算出相邻于误检测连接点的两个电池模块的电压。

即，即使连接点产生误检测，也可将相邻于该连接点的两个电池模块的电压作为近似于现实的电池模块电压的电压而求出。因此，上述第三电源装置可以边有效保护所有的电池模块，边控制电池的充放电。

具体的，例如，在上述第三电源装置中，所述运算电路可以将二等分了所述差电压的电压作为所述两个电池模块的各电压算出。

另外，为了实现上述目的，本发明的第四电源装置，其中包括电池组，其串联连接  $n$  个（ $n$  是 2 以上的整数）电池模块而构成；电压检测电路，其检测所述电池组的各电池模块的电压；电子控制装置，其根据由所述电压检测电路检测出的各个电池模块的电压，来控制所述电池组的充放电；其特征在于，

所述电压检测电路包括：

电压检测部，其检测所述电池组中的规定的基准连接点和串联连接的所述各个电池模块的连接点的相对电压；

误检测判断部，其判断所述电压检测部检测出的各个相对电压是误检测电压和正常检测电压的哪一个；和

运算电路，其根据判断为正常检测电压的相对电压，算出各个电池模块的电压；

在存在对应的相对电压通过误检测判断部判断为误检测电压的连续  $C$  个（ $C$  是 2 以上的整数； $C \leq n-1$ ）连接点（下面，称为误检测连接点）时，所述运算电路根据从相邻于由所述  $C$  个误检测连接点构成的连接点群的正极侧和负极侧的两个连接点检测出的相对电压的差电压，算出相邻于各误检测连接点的总共  $(C+1)$  个电池模块的电压。

根据上述结构，即使在连续的连接点上产生不良，不能正常检测出这些连接点的相对电压的情况下，也可以从由相邻于这些连接点（误检测连接点）的连接点检测出的相对电压的倾向来估算出电池模块的电压。即，可以将连接到上述误检测连接点的各电池模块的电压作为近似于现实的

电池模块电压的电压而求出。因此，上述第四电源装置可以有效保护所有的电池模块，同时可以控制电池的充放电。

具体的，例如，在上述第四电源装置中，所述运算电路也可通过等分所述差电压，来算出所述 $(C+1)$ 个电池模块的电压。

另外，例如，在上述第四电源装置中，所述运算电路也可将 $(C+1)$ 等分了所述差电压的电压作为所述 $(C+1)$ 个电池模块的各电压算出。

## 附图说明

图1是本发明的实施方式涉及的电源装置的电路图；

图2是表示图1的电源装置的变形例的电路图；

图3是表示图1（或图2）的电源装置的动作的流程图；

图4是用于说明可由图1（或图2）的电源装置执行的误检测电压的判断法的图；

图5是用于说明可由图1（或图2）的电源装置执行的误检测电压的判断法的图；

图6是图1（或图2）的某一电池连接点的局部放大图，是表示该电池连接点中的端子的连接结构的图；

图7是用于说明图1（或图2）的电源装置中采用的低通滤波器的功能的图；

图8是用于说明图1（或图2）的电源装置中采用的低通滤波器和间歇滤波器的功能的图。

## 具体实施方式

下面，参照附图说明本发明涉及的电源装置的实施方式。但是，下面所示的实施方式示例了具体化本发明的技术思想用的电源装置，本发明并不限于下面示例的电源装置。

本发明的电源装置装载在混合动力车（hybrid car）、电动汽车、电动铲车等车辆（未图示）或在室内行驶来搬送重物的车辆等（未图示）上，用作驱动使这些车辆行驶的电动机（未图示）的电源。但是，本发明的电源装置还可用在车辆之外的电气设备上。

图1是本发明的实施方式的电源装置的电路图。图1的电源装置包括：串联连接 $n$ 个（ $n$ 是2以上的整数）电池模块1而构成的行驶用电池组2；检测该行驶用电池组2所具备的各个电池模块1的电压的电压检测电路3；和从由该电压检测电路3检测出的各个电池模块1的电压判断电池状态，来控制行驶用电池组2的充放电的电子控制装置（ECU：electronic Control Unit）4。所谓上述电池状态是各个电池模块1的状态或行驶用电池组2所含有的电池模块1的综合状态。

行驶用电池组2例如串联连接50个电池模块1而构成。但是，行驶用电池组可以串联连接比50个少、或比50个多的电池模块。通过电压检测电路3检测出所有电池模块1的电压。各个电池模块1由串联连接5个二次电池（例如，镍氢电池，未图示）的模块而构成。

串联连接50个电池模块1而构成的行驶用电池组2整体串联连接250个二次电池构成，其输出电压为300V左右。各个电池模块1不一定串联连接5个二次电池而构成，例如，也可以构成为串联连接4个以下、或6个以上的二次电池。进一步，各个电池模块1也可以由一个二次电池构成。另外，作为二次电池，可以使用锂离子二次电池和镍镉电池等可充电的所有电池。

在图1的电池装置中，将行驶用电池组2中、配置在最低电压侧的电池模块1和行驶用电池组2的负极侧的输出端子21的连接点设为 $P_0$ ，将行驶用电池组2中、配置在最高电压侧的电池模块1和行驶用电池组2的正极侧的输出端子22的连接点设为 $P_n$ 。将从 $P_0$ 到 $P_n$ 依次的各电池模块1间的连接点称为电池连接点 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ ...、 $P_{n-4}$ 、 $P_{n-3}$ 、 $P_{n-2}$ 、 $P_{n-1}$ 。另外，还将 $P_n$ 称作电池连接点 $P_n$ 。另外，虽然还可以将 $P_0$ 称作电池连接点 $P_0$ ，但是在图1的电源装置中，将 $P_0$ 特别称作基准连接点。但是，在后述的图2的说明中，有将 $P_0$ 称作电池连接点的情况。另外，在下面的说明中，将电池连接点 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ ...、 $P_{n-4}$ 、 $P_{n-3}$ 、 $P_{n-2}$ 、 $P_{n-1}$ 和 $P_n$ 标记为电池连接点 $P_1 \sim P_n$ 。

电压检测电路3包括：检测各电池连接点的相对电压的电压检测部5；按每个相对电压来判断由电压检测部5检测出的各个相对电压是误检测电压还是正常检测电压之一的误检测判断部6；和根据检测出的相对电压来

运算各个电池模块 1 的电压的运算电路 7。

电压检测部 5 顺序检测出各个电池连接点  $P_1 \sim P_n$  相对基准连接点  $P_0$  的相对电压。电压检测部 5 具有在输入侧连接了电池连接点  $P_1$ 、 $P_2$ 、...、 $P_{n-1}$  和  $P_n$  的多路复用器 9 和差动放大器 8，由差动放大器 8 检测出各相对电压。多路复用器 9 具有  $n$  个开关元件 10，电池连接点  $P_1 \sim P_n$  分别连接在彼此不同的一个开关元件 10 的输入端子上。全部的开关元件 10 的输出端子在公共连接的同时，连接到多路复用器 9 的输出端子（输出侧）上。

将差动放大器 8 的第一输入端子 8A（例如，反相输入端子）连接到基准连接点  $P_0$ 。将差动放大器 8 的第二输入端子 8B（例如，非反相输入端子）连接到多路复用器 9 的输出端子。即，差动放大器 8 的第二输入端子 8B 经多路复用器 9 分别连接到电池连接点  $P_1 \sim P_n$  上。多路复用器 9 以规定的周期依次接通一个开关元件 10，并依次将各个电池连接点  $P_1 \sim P_n$  连接到差动放大器 8 的第二输入端子 8B 上。即，差动放大器 8 依次检测电池连接点  $P_1 \sim P_n$  相对基准连接点  $P_0$  的各相对电压。

将由电压检测部 5 检测出的电池连接点  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ ...、 $P_{n-4}$ 、 $P_{n-3}$ 、 $P_{n-2}$ 、 $P_{n-1}$  和  $P_n$  的相对电压分别标记为相对电压  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、...、 $V_{n-4}$ 、 $V_{n-3}$ 、 $V_{n-2}$ 、 $V_{n-1}$  和  $V_n$ 。另外，在下面的说明中，将相对电压  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、...、 $V_{n-4}$ 、 $V_{n-3}$ 、 $V_{n-2}$ 、 $V_{n-1}$  和  $V_n$  标记为相对电压  $V_1 \sim V_n$ 。另外，基准连接点  $P_0$  的相对电压  $V_0$  当然为 0V。

另外，将直接连接到基准连接点  $P_0$  和电池连接点  $P_1$  两者的电池模块 1 的电压、直接连接到电池连接点  $P_1$  和电池连接点  $P_2$  两者的电池模块 1 的电压、直接连接到电池连接点  $P_2$  和电池连接点  $P_3$  两者的电池模块 1 的电压、...直接连接到电池连接点  $P_{n-4}$  和电池连接点  $P_{n-3}$  两者的电池模块 1 的电压、直接连接到电池连接点  $P_{n-3}$  和电池连接点  $P_{n-2}$  两者的电池模块 1 的电压和直接连接到电池连接点  $P_{n-2}$  和电池连接点  $P_{n-1}$  两者的电池模块 1 的电压、直接连接到电池连接点  $P_{n-1}$  和电池连接点  $P_n$  两者的电池模块 1 的电压分别称为电池模块电压  $E_1$ 、 $E_2$ 、 $E_3$ 、...、 $E_{n-3}$ 、 $E_{n-2}$ 、 $E_{n-1}$  和  $E_n$ 。另外，下面的说明中，将电池模块电压  $E_1$ 、 $E_2$ 、 $E_3$ 、...、 $E_{n-3}$ 、 $E_{n-2}$ 、 $E_{n-1}$  和  $E_n$  称作电池模块电压  $E_1 \sim E_n$ 。

将差动放大器 8 的输出侧连接到 A/D 转换器 11。A/D 转换器 11 将从

差动放大器 8 输出的模拟相对电压  $V_1 \sim V_n$  转换为数字信号的相对电压。由 A/D 转换器 11 转换后的数字信号的相对电压传送到误检测判断部 6。在由 A/D 转换器 11 将差动放大器 8 的输出转换为数字信号的情况下，误检测判断部 6 数字处理该数字信号后进行与误检测电压相关的判断，另外，运算电路 7 也数字处理并运算各个电池模块 1 的电压。误检测判断部 6 不一定需要通过数字处理进行与误检测电压相关的判断，也可以通过模拟处理进行与误检测电压相关的判断。因此，也可不经过 A/D 转换器 11，将差动放大器 8 的输出直接提供给误检测判断部 6。

误检测判断部 6 按每个相对电压判断由电压检测部 5 分别检测出的相对电压  $V_1 \sim V_n$  是正常检测电压还是误检测电压的哪一个。误检测判断部 6 使用存储在图中未示出的存储器中的电池模块 1 的最低电压  $V_L$  和最高电压  $V_H$ ，判断所检测出的相对电压是否是误检测电压。所谓电池模块 1 的最低电压  $V_L$  例如表示作为电池模块 1 的电压所设想的（或所允许）最低电压。所谓电池模块 1 的最高电压  $V_H$  例如表示作为电池模块 1 的电压所设想的（或允许的）最高电压。

例如，在通过依次切换为接通的开关元件 10，而从电池连接点  $P_1$  侧向电池连接点  $P_n$  侧依次切换连接到差动放大器 8 的第二输入端子 8B 的电池连接点的情况下，分别由差分放大器 8 检测出的相对电压为在前次检测出的相对电压上相加了一个电池模块 1 的电压的电压。换言之，从下次测量的电池连接点的相对电压中减去一个电池模块 1 的电压的值为前次检测出的相对电压。在所检测出的各相对电压正常的情况下（或看作正常的情况下），一个电池模块 1 的电压范围应该处于由最低电压  $V_L$  和最高电压  $V_H$  特定的范围内。

因此，若检测出的相对电压处于在前次检测出的相对电压上相加了一个电池模块 1 的电压的电压范围内，则判断为正常检测电压，若不在其范围内，则判断为误检测电压。即，例如在不等式：（电池模块 1 的最低电压  $V_L$ ） $\leq (V_2 - V_1) \leq$ （电池模块 1 的最高电压  $V_H$ ）成立的情况下，将所检测出的相对电压  $V_2$  判断为正常检测电压；在不成立的情况下，将所检测出的相对电压  $V_2$  判断为误检测电压。同样，在不等式：（电池模块 1 的最低电压  $V_L$ ） $\leq (V_3 - V_2) \leq$ （电池模块 1 的最高电压  $V_H$ ）成立的情

况下，将所检测出的相对电压  $V_3$  判断为正常检测电压；在不成立的情况下，将所检测出的相对电压  $V_3$  判断为误检测电压。另外，也可以将上述两个不等式的记号“ $\leq$ ”置换为“ $<$ ”。

另外，若所检测出的相对电压处于从下次检测出的相对电压减去了一个电池模块 1 的电压的电压范围内，可以判断为正常检测电压，若不在其范围内，可以判断为误检测电压。即，例如在不等式：（电池模块 1 的最低电压  $V_L$ ） $\leq (V_2 - V_1) \leq$ （电池模块 1 的最高电压  $V_H$ ）成立的情况下，将检测出的相对电压  $V_1$  判断为正常检测电压；在不成立的情况下，将所检测出的相对电压  $V_1$  判断为误检测电压。同样，在不等式：（电池模块 1 的最低电压  $V_L$ ） $\leq (V_3 - V_2) \leq$ （电池模块 1 的最高电压  $V_H$ ）成立的情况下，将所检测出的相对电压  $V_2$  判断为正常检测电压；在不成立的情况下，将检测出的相对电压  $V_2$  判断为误检测电压。另外，也可以将上述两个不等式的记号“ $\leq$ ”置换为“ $<$ ”。

例如，假定连接电池连接点  $P_{n-2}$  和多路复用器 9 的输入侧的引线（检测线）断线了（或插在该引线间的图中未示的连接器为接触不良）。这时，电池连接点  $P_{n-2}$  不连接到多路复用器 9 的输入侧，所检测出的相对电压  $V_{n-2}$  比正常范围（判断为正常检测电压的电压范围）还低，而判断为误检测电压。本来从电池连接点  $P_{n-2}$  检测出的相对电压  $V_{n-2}$  是在从电池连接点  $P_{n-3}$  检测出的相对电压  $V_{n-3}$  上相加电池模块电压  $E_{n-2}$  的电压。通常，电池模块电压  $E_{n-2}$  处于电池模块 1 的最低电压  $V_L$  和最高电压  $V_H$  的范围内。

因此，从电池连接点  $P_{n-2}$  检测出的相对电压  $V_{n-2}$  的正常范围例如为“（所检测出的相对电压  $V_{n-2}$ ）+（电池模块电压  $E_{n-2}$  的最低电压）”以上、且“（所检测出的相对电压  $V_{n-3}$ ）+（电池模块电压  $E_{n-2}$  的最高电压）”以下。若上述这种断线等产生，则从电池连接点  $P_{n-2}$  检测出的相对电压  $V_{n-2}$  为该正常范围以外，而判断为所检测出的相对电压  $V_{n-2}$  为误检测电压（另外，处于该范围内的情况下判断为正常检测电压）。

另外，将从电池连接点  $P_{n-2}$  检测出的相对电压  $V_{n-2}$  判断为正常检测电压的范围还可以从电池连接点  $P_{n-1}$  的相对电压  $V_{n-1}$  来特定。这时，相对电压  $V_{n-2}$  的正常范围是从相对电压  $V_{n-1}$  中减去电池模块电压  $E_{n-1}$  的电压。由于电池模块电压  $E_{n-1}$  处于电池模块 1 的最低电压  $V_L$  和最高电压  $V_H$  的范围

内, 所以从电池连接点  $P_{n-2}$  检测出的相对电压  $V_{n-2}$  的正常范围例如为“（所检测出的相对电压  $V_{n-1}$ ）—（电池模块电压  $E_{n-1}$  的最高电压）”以上、且“（所检测出的相对电压  $V_{n-1}$ ）—（电池模块电压  $E_{n-1}$  的最低电压）”以下。若所检测出的相对电压  $V_{n-2}$  处于该正常范围内, 则将所检测出的相对电压  $V_{n-2}$  判断为正常检测电压, 若不在该范围内, 则判断为误检测电压。

另外, 也可以在不等式:  $(q \times \text{最低电压 } V_L) \leq \text{所检测出的相对电压 } V_q \leq (q \times \text{最高电压 } V_H)$  成立的情况下 (其中,  $q$  是  $1 \sim n$  的任意整数), 判断为所检测出的相对电压  $V_q$  是正常检测电压; 在不成立的情况下, 判断为所检测出的相对电压  $V_q$  是误检测电压。此外, 也可将该不等式的记号“ $\leq$ ”置换为“ $<$ ”。尤其, 在因所检测出的相对电压  $V_q$  小于最低电压而判断为误检测的情况下, 检测线的断线不良、检测电路的检测线等的接触不良产生的情况居多。

再有, 在下面的说明中,  $q$  只要不是特别标记, 就是  $1 \sim (n-1)$  的任意整数 ( $q$  不等于  $n$ )。

若判断为所检测出的相对电压  $V_q$  是误检测电压, 则运算电路 7 算出检测出误检测电压的电池连接点  $P_q$  的恢复电压  $VR_q$ 。相对电压  $V_q$ 、电池连接点  $P_q$  和恢复电压  $VR_q$  的标记中的“ $q$ ”如上所述取  $1 \sim (n-1)$  的任意整数。例如, 若判断为所检测出的相对电压  $V_1$  是误检测电压, 则算出电池连接点  $P_1$  的恢复电压  $VR_1$ 。

在下面的说明中, 将“作为由电压检测部 5 检测出的相对电压的、由误检测部 6 判断为误检测电压的相对电压”仅称作“误检测出的相对电压”。恢复电压  $VR_q$  应称为电池连接点  $P_q$  中所估计出的相对电压, 运算电路 7 将误检测出的相对电压  $V_q$  置换为恢复电压  $VR_q$  后, 算出电池模块电压  $E_1 \sim E_n$ 。换言之, 还可以说运算电路 7 将恢复电压  $VR_q$  看作所检测出的相对电压  $V_q$  而算出电池模块电压  $E_1 \sim E_n$ 。更详细的, 运算电路 7 将误检测出的相对电压  $V_q$  置换为恢复电压  $VR_q$  后算出电池模块电压  $E_q$  和  $E_{q+1}$ 。或者, 运算电路 7 将误检测出的相对电压  $V_q$  置换为恢复电压  $VR_q$  后算出电池模块电压  $E_q$  和  $E_{q+1}$  的其中之一。

通过等分从相邻于检测出误检测电压的电池连接点的正极侧和负极侧的两个电池连接点检测出的正常检测电压 (判断为正常检测电压的相对

电压)而算出恢复电压。运算电路7也可将所运算出的恢复电压代替误检测电压而作为电池连接点的相对电压,来运算电池模块1的电压。

例如,若判断为从一个电池连接点  $P_{n-2}$  检测出的相对电压  $V_{n-2}$  是误检测电压,则运算电路7通过相加平均相邻于电池连接点  $P_{n-2}$  的正极侧的电池连接点  $P_{n-1}$  的相对电压  $V_{n-1}$  和相邻于负极侧的电池连接点  $P_{n-3}$  的相对电压  $V_{n-3}$ ,来算出电池连接点  $P_{n-2}$  的恢复电压  $VR_{n-2}$ ,并使用所算出的恢复电压  $VR_{n-2}$ ,算出电池模块电压  $E_{n-1}$  和电池模块电压  $E_{n-2}$ 。即,通过将误检测出的相对电压  $V_{n-2}$  置换为恢复电压  $VR_{n-2}$  来算出电池模块电压  $E_{n-1}$  和  $E_{n-2}$ 。由下面的式(1)来运算通过相加平均算出的恢复电压  $VR_{n-2}$ 。其中,设相对电压  $V_{n-1}$  和相对电压  $V_{n-3}$  被判断为正常检测电压。

$$VR_{n-2} = (V_{n-1} + V_{n-3}) / 2 \quad \dots(1)$$

另外,在将任意电池连接点  $P_q$  中检测出的相对电压  $V_q$  判断为误检测电压的情况下,由下述式(2)算出对应的恢复电压  $VR_q$ 。

$$VR_q = (V_{q+1} + V_{q-1}) / 2 \quad \dots(2)$$

可以将上述式(2)变形为下式(3)。即,恢复电压  $VR_q$  作为将“二等分从相邻于电池连接点  $P_q$  的正极侧和负极侧的两个电池连接点  $P_{q-1}$  和  $P_{q+1}$  检测出的相对电压  $V_{q+1}$ 、 $V_{q-1}$  的差电压”加到“相邻于将所检测出的相对电压  $V_q$  判断为误检测电压的电池连接点  $P_q$  的负极侧的电池连接点  $P_{q-1}$  的相对电压  $V_{q-1}$ ”的值算出。另外,上述式(2)也可变形为下式(4)。即,恢复电压  $VR_q$  作为从“相邻于将所检测出的相对电压  $V_q$  判断为误检测电压的电池连接点  $P_q$  的正极侧的电池连接点  $P_{q+1}$  的相对电压  $V_{q+1}$ ”减去“二等分从相邻于电池连接点  $P_q$  的正极侧和负极侧的两个电池连接点  $P_{q-1}$  和  $P_{q+1}$  检测出的相对电压  $V_{q+1}$ 、 $V_{q-1}$  的差电压”的值算出。

$$VR_q = V_{q-1} + (V_{q+1} - V_{q-1}) / 2 \quad \dots(3)$$

$$VR_q = V_{q+1} - (V_{q+1} - V_{q-1}) / 2 \quad \dots(4)$$

使用上述式(2)、(3)和(4)的其中之一,恢复电压  $VR_q$  都是相对电压  $V_{q+1}$  和  $V_{q-1}$  的平均值。即,运算电路7算出恢复电压  $VR_q$ ,以使恢复电压  $VR_q$  为相对电压  $V_{q+1}$  和  $V_{q-1}$  的平均值。其中,在由上述式(2)、(3)和(4)等进行的恢复电压  $VR_q$  的算出中,设相对电压  $V_{q+1}$  和相对电压  $V_{q-1}$  被判断为正常检测电压。

若误检测判断部 6 检测出存在误检测电压，则电压检测电路 3（具体的，例如误检测判断部 6 或运算电路 7）向电子控制装置 4 输出表示不能正常检测出电池模块电压的检测不良信号。例如，每检测出一个误检测电压，就输出一个检测不良信号。电源装置从各个电池连接点的相对电压的差中运算各个电池模块电压。因此，若从一个电池连接点检测出误检测电压，则认为不能运算连接在该电池连接点的正极侧和负极侧的两个电池模块 1 的电压。但是，在图 1 的电源装置中，由于用恢复电压来置换检测出了误检测电压的电池连接点的相对电压，所以可以算出连接到与误检测有关的电池连接点的两个电池模块 1 的电压。

电压检测电路 3 在检测出了误检测电压时，使用恢复电压算出直接连接到与误检测有关的电池连接点双方的电池模块 1 的电压，同时，将上述检测不良信号输出到电子控制装置 4 中。电压检测电路 3 将检测不良信号和特定不能正常检测出相对电压的电池连接点的信号、或从判断为误检测电压的相对电压来特定不能检测出电池模块电压的电池模块 1 的信号一起输出到电子控制装置 4 中。

例如，在判断为所检测出的相对电压  $V_{n-1}$  和相对电压  $V_{n-3}$  是正常检测电压，且所检测出的相对电压  $V_{n-2}$  是误检测电压的情况下，运算电路 7 使用上述式（2）、（3）或（4）等算出恢复电压  $VR_{n-2}$ ，同时，误检测判断部 6 或运算电路 7 将检测不良信号与“特定不能正常检测出相对电压的电池连接点是电池连接点  $P_{n-2}$  的信号”或“根据所检测出的相对电压  $V_{n-2}$  来特定不能检测出电池模块电压的电池模块 1 是直接连接到电池连接点  $P_{n-2}$  的两个电池模块 1 的信号”一起输出到电子控制装置 4。

另外，也可代替上述处理，采用下面这样的其他处理。在该其他处理中，运算电路 7 根据恢复电压算出直接连接到检测出误检测电压的电池连接点上的一对电池模块 1 内、一个电池模块 1 的电压，电压检测电路 3（具体的，例如误检测判断部 6 或运算电路 7）将另一个电池模块 1 的电压为检测不良的状况传送到电子控制装置 4 中。之后，在电子控制装置 4 或电子控制装置 4 的后级设置的图中未示的装置等中，将另一个电池模块 1 的电压处理为与使用恢复电压算出的一个电池模块 1 的电压相同。

例如，在判断为所检测出的相对电压  $V_{n-1}$  和相对电压  $V_{n-3}$  是正常检测

电压，且所检测出的相对电压  $V_{n-2}$  是误检测电压的情况下，运算电路 7 使用上述式 (2)、(3) 或 (4) 等算出恢复电压  $VR_{n-2}$ ，通过式 “ $E_{n-1} = V_{n-1} - VR_{n-2}$ ” 算出连接到检测出误检测电压的电池连接点  $P_{n-2}$  的正极侧的电池模块 1 的电池模块电压  $E_{n-1}$ 。并且，电压检测电路 3（具体的例如是误检测判断部 6 或运算电路 7）将连接到检测出误检测电压的电池连接点  $P_{n-2}$  的负极侧的电池模块 1 的电池模块电压  $E_{n-2}$  是检测不良的情况传送到电子控制装置 4。之后，在电子控制装置 4 或电子控制装置 4 的后级设置的图中未示的装置等中，将电池模块电压  $E_{n-2}$  处理为与电池模块电压  $E_{n-1}$  相同。

另外，电压检测电路 3 从恢复电压运算连接到检测出了误检测电压的电池连接点的电池模块 1 的电压，同时，将运算出的电池模块 1 的电压和检测不良信号交替输出到电子控制装置 4 中。

电子控制装置 4 根据从电压检测电路 3 提供的检测不良信号，控制行驶用电池组 2 的充放电。例如，在检测不良信号的个数少的情况下，不限制行驶用电池组 2 的充放电电流，在检测不良信号的个数比规定的第一设定数还多的情况下，对该充放电电流加以限制。进一步，若检测不良信号的个数增加，比规定的第二设定数 (> 第一设定数) 还多，则断路行驶用电池组 2 的充放电电流。

在从电压检测电路 3 向电子控制装置 4 传送的数字信号的通信命令中，例如在由 14 位的 A/D 转换器检测出电池模块的电压，用 8 位 2 字节信号来传送检测出的 14 位的数字信号的情况下，可以用 7 位为电压信号、1 位为识别位信号的协议，传送该数字信号。这时，若将最初的一位作为识别位来传送，则在接收侧可以识别由最开始的一位传送的信号。

图 1 的电源装置（和图 2 的电源装置），即使从连续的 C 个（其中，C 是 2 以上的整数）电池连接点检测出误检测电压，也可以算出各个电池模块 1 的电压。这是因为在误检测判断部 6 检测出了误检测电压时，运算电路 7 通过等分从相邻于检测出误检测电压的电池连接点的正极侧和负极侧的电池连接点检测出的相对电压，来运算恢复电压后，将该恢复电压置换为与误检测相关的相对电压后，来运算电池模块 1 的电压。

例如，若将从彼此相邻的两点的电池连接点  $P_{n-2}$  和  $P_{n-3}$  检测出的相对电压  $V_{n-2}$  和  $V_{n-3}$  两者判断为误检测电压，运算电路 7 将该两个电池连接点

$P_{n-2}$ 、 $P_{n-3}$  的相对电压分别作为恢复电压  $VR_{n-2}$ 、 $VR_{n-3}$  来运算。恢复电压  $VR_{n-2}$ 、 $VR_{n-3}$  三等分运算相邻于检测出误检测电压的两点电池连接点  $P_{n-2}$  和  $P_{n-3}$  的正极侧的电池连接点  $P_{n-1}$  的相对电压  $V_{n-1}$  和相邻于负极侧的电池连接点  $P_{n-4}$  的相对电压  $V_{n-4}$ 。由于三等分运算两点的电池连接点  $P_{n-2}$ 、 $P_{n-3}$  的恢复电压  $VR_{n-2}$ 、 $VR_{n-3}$ ，所以由下式来运算。其中，设相对电压  $V_{n-1}$  和  $V_{n-4}$  是正常检测电压。

$$VR_{n-2} = V_{n-4} + 2(V_{n-1} - V_{n-4}) / 3$$

$$VR_{n-3} = V_{n-4} + (V_{n-1} - V_{n-4}) / 3$$

在将从彼此相邻的、即连续的  $C$  个电池连接点  $P_q$ 、 $P_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $P_{q+c-2}$  和  $P_{q+c-1}$  检测出相对电压  $V_q$ 、 $V_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $V_{q+c-2}$  和  $V_{q+c-1}$  全部判断为误检测信号时，运算电路 7 使用由以下的  $C$  个构成的式 (5) 来算出恢复电压  $VR_q$ 、 $VR_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $VR_{q+c-2}$  和  $VR_{q+c-1}$ 。

$$VR_q = V_{q-1} + (V_{q+c} - V_{q-1}) / (C+1)$$

$$VR_{q+1} = V_q + (V_{q+c} - V_{q-1}) / (C+1)$$

.....

.....

$$VR_{q+c-2} = V_{q+c-3} + (V_{q+c} - V_{q-1}) / (C+1)$$

$$VR_{q+c-1} = V_{q+c-2} + (V_{q+c} - V_{q-1}) / (C+1) \quad \dots (5)$$

即，将基准电压点  $P_0$  的电位作为基准，而  $(C+1)$  等分从相邻于  $C$  个电池连接点  $P_q \sim P_{q+c-1}$  的连接点群的两个电池连接点  $P_{q-1}$  和  $P_{q+c}$  检测出的相对电压  $V_{q-1}$ 、 $V_{q+c}$  间的电压，将各个该  $(C+1)$  等分得到的  $C$  个电压从负极侧开始设为恢复电压  $VR_q$ 、 $VR_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $VR_{q+c-2}$  和  $VR_{q+c-1}$ 。其中，相对电压  $V_{q-1}$  和  $V_{q+c}$  是判断为正常检测电压的相对电压，另外，设不等式： $q+C \leq n$  成立。另外，在  $q=1$  的情况下，相对电压  $V_{q-1}$  等于相对电压  $V_0$  (即， $0V$ )。

运算电路 7 将误检测出的相对电压  $V_q$ 、 $V_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $V_{q+c-2}$  和  $V_{q+c-1}$  分别置换为恢复电压  $VR_q$ 、 $VR_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $VR_{q+c-2}$  和  $VR_{q+c-1}$  后，算出电池模块电压  $E_1 \sim E_n$ 。换言之，还可称为运算电路 7 将恢复电压  $VR_q$ 、 $VR_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $VR_{q+c-2}$  和  $VR_{q+c-1}$  分别看作所检测出的相对电压  $V_q$ 、 $V_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $V_{q+c-2}$  和  $V_{q+c-1}$ ，来算出电场模块电压  $E_1 \sim E_n$ 。更详细的，运算电路 7 将误检测出的相对电

压  $V_q$ 、 $V_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $V_{q+c-2}$  和  $V_{q+c-1}$  分别置换为  $VR_q$ 、 $VR_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $VR_{q+c-2}$  和  $VR_{q+c-1}$  来算出电池模块电压  $E_q$ 、 $E_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $E_{q+c-1}$  和  $E_{q+c}$ 。

在从连续的  $C$  个电池连接点检测出的相对电压全部判断为误检测电压的情况下，电压检测电路 3 将表示不能正常检测出电池模块电压的检测不良信号输出到电子控制装置 4。例如，每检测出一个误检测电压，就输出一个检测不良信号。这时，电压检测电路 3 使用各恢复电压（例如， $VR_{n-2}$  和  $VR_{n-3}$ ）来运算直接连接到检测出误检测电压的各电池连接点（例如， $P_{n-2}$  和  $P_{n-3}$ ）的全部电池模块电压（例如， $E_{n-1}$ 、 $E_{n-2}$  和  $E_{n-3}$ ），并将该运算出的电池模块电压与上述检测不良信号一起输出到电子控制装置 4 中。这时，电压检测电路 3 将检测不良信号与特定不能正常检测出相对电压的电池连接点的信号、或特定不能从判断为误检测电压的相对电压检测出电池模块电压的电池模块 1 的信号一起输出到电子控制装置 4 中。另外，电压检测电路 3 从恢复电压运算出连接到检测出误检测电压的电池连接点的电池模块 1 的电压，同时，将运算出的电池模块 1 的电压和检测不良信号交替输出到电子控制装置 4 中。

另外，也可代替上述处理，采用以下其他的处理。以将从连续的两个电池连接点  $P_{n-2}$  和  $P_{n-3}$  检测出的相对电压判断为误检测电压的情况为例，说明其他的处理。在该其他的处理中，运算电路 7 使用恢复电压  $VR_{n-3}$  来算出电池模块电压  $E_{n-3}$ ，另一方面，电压检测电路 3（具体的例如误检测判断部 6 或运算电路 7）将电池模块电压  $E_{n-2}$  和  $E_{n-1}$  为检测不良的情况传送到电子控制装置 4。之后，在电子控制装置 4 或电子控制装置 4 的后级设置的图中未示出的装置等中，将电池模块电压  $E_{n-2}$  和  $E_{n-1}$  处理为与使用恢复电压  $VR_{n-3}$  算出的电池模块电压  $E_{n-3}$  相同。

该情况下，电子控制装置 4 根据从电压检测电路 3 提供的检测不良信号，来控制行驶用电池组 2 的充放电。例如，在检测不良信号的个数少的情况下，不限制行驶用电池组 2 的充放电电流，在检测不良信号的个数比规定的第一设定数还多的情况下，对该充放电电流施加限制。进一步，若检测不良信号的个数增加，比规定的第二设定数（>第一设定数）还多，则断路行驶用电池组 2 的充放电电流。

电压检测电路 3 的运算电路 7 从检测出的各个相对电压  $V_1 \sim V_n$  中算

出各个电池模块电压  $E_1 \sim E_n$ 。电池模块电压  $E_1 \sim E_n$  是相邻的电池连接点间的电压差，所以由以下的  $n$  个等式构成的 (6) 式来运算。在通过误检测判断部 6 判断为所有的相对电压  $V_1 \sim V_n$  为正常检测电压的情况下，仅根据所检测出的相对电压  $V_1 \sim V_n$ ，来算出电池模块电压  $E_1 \sim E_n$ 。但是，在所检测出的相对电压  $V_q$  被判断为误检测电压的情况下，如上所述，除了将该检测出的相对电压  $V_q$  置换为恢复电压  $VR_q$  之外，还算出各个电池模块电压  $E_1 \sim E_n$  (如上所述， $q$  是  $1 \sim (n-1)$  的任意整数)。

$$\begin{aligned} E_1 &= V_1 \\ E_2 &= V_2 - V_1 \\ E_3 &= V_3 - V_2 \\ &\dots\dots \\ &\dots\dots \\ E_{n-1} &= V_{n-1} - V_{n-2} \\ E_n &= V_n - V_{n-1} \quad \dots (6) \end{aligned}$$

另外，在判断为任意的电池连接点  $P_q$  的相对电压  $V_q$  为误检测电压时，通过上述式 (2) 等算出恢复电压  $VR_q$ 。这时，由下式 (7) 表示电池模块电压  $E_q$ 。

$$E_q = VR_q - V_{q-1} \quad \dots (7)$$

除了将式 (7) 的相对电压  $V_q$  置换为恢复电压  $VR_q$  之外，若代入上述式 (2)，则式 (7) 为下式 (8) 那样。

$$E^q = (V_{q+1} - V_{q-1}) / 2 \quad \dots (8)$$

即，若需要的数据为电池模块电压  $E_q$ ，则不算出相对检测出误检测电压的电池连接点  $E_q$  的恢复电压  $VR_q$ ，而使用式 (8)，算出电池模块电压  $E_q$ 。该情况下，如从式 (8) 所理解的，二等分相邻于检测出误检测电压的电池连接点  $P_q$  的两电池连接点的相对电压的差，以运算  $E_q$ 。并且，相邻于检测出误检测电压的电池连接点  $P_q$  的电池模块 1 的电池模块电压  $E_q$  和  $E_{q+1}$  相等。即， $E_q = E_{q+1}$ 。

进一步，在从连续的  $C$  个电池连接点  $P_q$ 、 $P_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $P_{q+c-2}$  检测出的相对电压全部判断为误检测电压的情况下，根据下式 (9) 算出电池模块电压  $E_q$ 、 $E_{q+1}$ 、 $\dots$ 、 $E_{q+c-1}$  和  $E_{q+c}$ 。其中，相对电压  $V_{q-1}$  和  $V_{q+c}$  是正常检测电

压，另外，设不等式： $q+C \leq n$  成立。

$$E_{q+c} = E_{q+c-1} = \dots = E_{q+1} = E_q = (V_{q+c} - V_{q-1}) / (C+1) \dots (9)$$

即，根据从相邻于由连续的  $C$  个电池连接点  $P_q \sim P_{q+c-1}$  构成的连接点群的正极侧和负极侧的两个电池连接点  $P_{q-1}$  和  $P_{q+c}$  检测出的相对电压  $V_{q-1}$ 、 $V_{q+c}$  的差电压，算出相邻于各个电池连接点  $P_q \sim P_{q+c-1}$  的总共  $(C+1)$  个电池模块 1 的电压（即，电池模块电压  $E_q \sim E_{q+c}$ ）。

将使用上述式（6）、式（8）或式（9）算出的电池模块  $E_1 \sim E_n$  从电压检测电路 3（具体的是运算电路 7）传送到电子控制装置 4。电子控制装置 4 使用电池模块电压  $E_1 \sim E_n$ ，运算各个电池模块 1 的剩余容量。这时，也可修正根据行驶用电池组 2 的充放电电流运算的剩余容量。另外，若一个或两个以上的电池模块 1 的电压降低到最低电压  $V_L$ ，则允许充电而禁止放电，相反，若一个或两个以上的电池模块 1 的电压上升到最高电压  $V_H$ ，则允许放电而禁止充电。

另外，作为检测各相对电压  $V_1 \sim V_n$  的方法的典型一例，说明了“通过依次切换导通的开关元件 10，而将连接到差动放大器 8 的第二输入端子 8B 的电池连接点从电池连接点  $P_1$  侧向电池连接点  $P_n$  侧依次切换的方法”，但是检测各相对电压  $V_1 \sim V_n$  的顺序也可以任意变化。例如，也可最初为相对电压  $V_{n-2}$ 、接着为相对电压  $V_3$ 、... 这样的顺序。另外，可以通过设置另一组或多组多路复用器 9 和差动放大器 8（进一步为 A/D 转换器 11），而同时检测出电池连接点不同的多个相对电压。即，若最终可以检测出各相对电压  $V_1 \sim V_n$ ，则可以任意变形电路结构。

（图 2：基准连接点的变形例）

在图 1 的电源装置中，以处于行驶用电池组 2 中的最低电压侧的连接点、即  $P_0$  为基准连接点，但是，也可将基准连接点定义为其他的电池连接点（ $P_1 \sim P_n$  的任意电池连接点）。这时，改变连接到差动放大器 8 的第一输入端子 8A 的电池连接点。

例如，也可将图 1 的电源装置变形为如图 2 的电源装置那样。图 2 是变形了图 1 的电源装置的电源装置的电路图。在图 2 中，对与图 1 相同的部件施加同一附图标记，由于施加了同一附图标记的部件的结构和动作相

同，所以省略再次的说明。

图 2 的电源装置包括串联连接 14 个电池模块 1 而构成的行驶用电池组 2a、检测出该行驶用电池组 2a 中具有各个电池模块 1 的电压的电压检测电路 3a 和电子控制装置 4。

图 2 中的行驶用电池组 2a 和电压检测电路 3a，除了具体化串联连接的电池模块 1 的个数的方面、电池连接点  $P_7$  不经过多路复用器 9，而连接到差动放大器 8 的第一输入端子 8A 的方面、和图 1 中由作为基准连接点的  $P_0$  表示的连接点经多路复用器 9 的开关元件 10 而公共连接到多路复用器 9 的输出端子（输出侧）和差动放大器 8 的第二输入端子 8B 的方面之外，构成和动作都与图 1 中的行驶用电池组 2 和电压检测电路 3 相同。

在图 2 的电源装置中，将分别连接有 14 个电池模块 1 的电池连接点的中间点设为基准连接点。即，将位于 14 个电池模块 1 的中央的电池连接点  $P_7$  设为基准连接点。换言之，将多个电池连接点的中央的电池连接点  $P_7$  设为基准连接点。由于各电池连接点的相对电压是以基准连接点的电位为基准的电位，所以若图 2 所示，设基准连接点为电池连接点  $P_7$ ，则比电池连接点（基准连接点） $P_7$  还靠负极侧的电池连接点  $P_0$ 、 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ 、 $P_5$  和  $P_6$  的各相对电压  $V_0$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$ 、 $V_5$  和  $V_6$  作为负的相对电压检测出，比其还位于正极侧的电池连接点  $P_8$ 、 $P_9$ 、 $P_{10}$ 、 $P_{11}$ 、 $P_{12}$ 、 $P_{13}$  和  $P_{14}$  的各相对电压  $V_8$ 、 $V_9$ 、 $V_{10}$ 、 $V_{11}$ 、 $V_{12}$ 、 $V_{13}$  和  $V_{14}$  作为正的相对电压检测出。由于各个电池模块 1 的电压作为从相邻的电池连接点检测出的相对电压的差电压运算出，所以无论相对电压是负的还是正的，都可以算出各个电池模块 1 的电压（ $E_0$ 、 $E_1$ 、 $E_2$ 、 $E_3$ 、 $E_4$ 、 $E_5$ 、 $E_6$ 、 $E_7$ 、 $E_8$ 、 $E_9$ 、 $E_{10}$ 、 $E_{11}$ 、 $E_{12}$ 、 $E_{13}$  和  $E_{14}$ ）。在图 2 的电源装置中，与图 1 的电源装置相同，可使用上述式（2）～式（9）来算出恢复电压和电池模块电压。

另外，电池连接点（基准连接点） $P_7$  的相对电压  $V_7$  当然是 0V。另外，在图 2 中，省略了电池连接点  $P_4$  和  $P_{10}$  的记载，伴随于此，在图 2 中，省略了相对电压  $V_4$  和  $V_{10}$  与电池模块电压  $E_4$ 、 $E_5$ 、 $E_{10}$  和  $E_{11}$  的记号的标记。

本实施方式的下面的说明，只要不是特别标记，都对图 1 的电源装置进行。但是，下面的所有说明，对图 2 的电源装置也可适用。

(图 3: 动作流程图)

图 3 中示出表示图 1 的电源装置的动作的流程图。图 3 的流程图表示电压检测电路 3 检测电池模块电压  $E_1 \sim E_n$  的动作和将检测出的电池模块电压  $E_1 \sim E_n$  从电压检测电路 3 传送到电子控制装置 4 的动作。另外, 图 2 的电源装置的动作也与图 3 所示的图 1 的电源装置的动作相同。

在步骤 S1 中, 电压检测电路 3 检测各个电池连接点  $P_1 \sim P_n$  的相对电压  $V_1 \sim V_n$ 。在结束步骤 S1 而进入的步骤 S2 中, 电压检测电路 3 的运算电路 7 按每个相对电压判断所检测出的相对电压  $V_1 \sim V_n$  是否为误检测电压。在步骤 S2 中, 若将所检测出的相对电压的其中之一判断为误检测电压, 则进入到步骤 S3 (步骤 S2 的是)。在步骤 S3 中, 在算出了应置换为判断为误检测电压的相对电压后, 进入到步骤 S4。在步骤 S4 中, 电压检测电路 3 向电子控制装置 4 传送检测不良信号。

若结束步骤 S4, 则进入到步骤 S5。另外, 在步骤 S2 中没有检测出误检测电压的情况下 (步骤 S2 的否) 也进入到步骤 S5。在步骤 S5 中, 从相对电压, 或相对电压和恢复电压中算出各个电池模块 1 的电压。在结束步骤 S5 而进入的步骤 S6 中, 电压检测电路 3 将表示所算出的各个电池模块 1 的电压的信号传送到电子控制装置 4。

以一定的周期重复以上的 S1~S6 的步骤, 从电压检测电路 3 向电子控制装置 4 依次传送电池模块 1 的电压。电子控制装置 4 根据从电压检测电路 3 提供的电池模块 1 的电压判断各个电池模块 1 的状态, 并根据其判断结果来控制行驶用电池组 2 (电池模块 1) 的充放电的电流。

(图 4 和图 5: 其他误检测判断方法)

由上述的误检测判断部 5 进行的误检测电压和正常检测电压的区别, 使用电池模块 1 的最低电压  $V_L$  和最高电压  $V_H$  来进行。在各个电池模块 1 由串联连接的 5 个镍氢电池 (图中未示) 构成的情况下, 例如将最低电压  $V_L$  和最高电压  $V_H$  分别设定为 1V、10V。但是, 存在仅通过使用最低电压  $V_L$  和最高电压  $V_H$  区别误检测电压和正常检测电压的方法 (下面, 称为第一误检测判断方法) 不能检测出比较小的相对电压的偏差的问题。即, 即使在某一相对电压上产生了较小的偏差, 也存在仅通过第一误检测判断方

法，将该相对电压判断为正常检测电压的情况。这种比较小的相对电压的偏差在检测相对电压用的检测线或连接器等中，多在稍微产生接触不良的情况下产生。

下面，说明检测有无这种比较小的相对电压的偏差的方法（下面，称为第二误检测判断方法）。第二误检测判断方法可以与第一误检测判断方法组合。在将第二误检测判断方法与第一误检测判断方法组合的情况下，误检测判断部6通过第一误检测判断方法检测出各相对电压是误检测电压还是正常检测电压之一，同时对于通过第一误检测判断方法判断为正常检测电压的相对电压再次进行由第二误检测判断方法进行的判断。并且，在对通过第一误检测判断方法判断为正常检测电压的相对电压判断为产生了偏差的情况下，将该相对电压最终判断为误检测电压。在通过第二误检测判断方法也判断为没有产生偏差的情况下，将该相对电压最终判断为正常检测电压。另外，虽然从后述的说明中可以明白，但是为了进行由第二误检测判断方法进行的判断，需要知道电池模块1的电压。因此，误检测判断部6和运算电路7协作来执行第二误检测判断方法。

说明在图1的电源装置中执行的第二误检测判断方法。当然，第二误检测判断方法也可在图2的电源装置中适用。图4和图5是说明第二误检测判断方法用的图。现在，设从检测出的相对电压 $V_{q-1}$ 、 $V_q$ 和 $V_{q+1}$ 中暂时算出电池模块电压 $E_q$ 和 $E_{q+1}$ 。设该暂时算出的电池模块电压 $E_q$ 和 $E_{q+1}$ 分别是 $E_{00}$ 和 $E_{01}$ 。另外，通过第一误检测判断方法判断为相对电压 $V_{q-1}$ 、 $V_q$ 和 $V_{q+1}$ 全部为正常检测电压。设所检测出的相对电压 $V_{q-1}$ 和 $V_{q+1}$ 与真实的相对电压相等，不产生偏差。但是，假定在所检测出的相对电压 $V_q$ 中因检测相对电压 $V_q$ 用的线路或连接器等的接触不良等，产生了偏差，所检测出的相对电压 $V_q$ 与真实的相对电压不同的情况。

在图4中，为了有助于理解，用上下箭头来图像化所检测出的相对电压 $V_q$ 的值向正侧或负侧上下偏移的情况。若所检测出的相对电压 $V_q$ 产生了偏移，则与所检测出的相对电压 $V_q$ 没有产生偏差的情况（正常时）相比，一个电压 $E_{01}$ 变大，同时，另一个电压 $E_{00}$ 变小（参照图5的偏差1）或者一个电压 $E_{01}$ 变小，同时，另一个电压 $E_{00}$ 变大（参照图5的偏差2）。即，不能正确检测出电池模块电压 $E_q$ 和 $E_{q+1}$ 。

在第二误检测判断方法中，如下这样来判断所检测出的相对电压  $V_q$  上是否产生了偏差。首先，通过下式（10）算出电压  $E00$  和电池模块 1 的正常电压的平均电压  $MMV$  的电压偏差  $dif1$ 、和电压  $E01$  与平均电压  $MMV$  的电压偏差  $dif2$ 。在这里，所谓平均电压  $MMV$  是仅使用通过第一误检测判断方法判断为正常检测电压的相对电压而算出的电池模块 1 的电压的平均值。

$$\begin{aligned} dif1 &= E00 - MMV \\ dif2 &= E01 - MMV \quad \dots (10) \end{aligned}$$

并且，判断电压偏差  $dif1$  和电压偏差  $dif2$  的其中之一绝对值是否比规定的第一设定电压（例如，400mV）还大。将该判断称为“判断 1”。在电压偏差  $dif1$  和电压偏差  $dif2$  的其中之一绝对值比规定的第一设定电压还大的情况下，判断 1 满足（为肯定）。由于第一误检测判断方法相当于通过比该第一设定电压还大的值来判断有无误检测的情况，所以通过判断 1 来评价通过第一误检测判断方法没有判断为误检测电压的相对电压有无偏差。

接着，判断电压偏差  $dif1$  和电压偏差  $dif2$  的总和的绝对值是否比规定的第二设定电压（例如，70mV）还小。即，判断电压  $E00$  和电压  $E01$  的总和与平均电压  $MMV$  的两倍的差分的绝对值是否比第二设定电压还小。将该判断称为“判断 2”。在电压偏差  $dif1$  和电压偏差  $dif2$  的总和的绝对值比规定的第二设定电压还小的情况下，判断 2 满足（为肯定）。判断 2 评价在对应于电压  $E00$  和电压  $E01$  的电池模块 1 之间是否产生了相对电压的检测偏差。

在满足上述判断 1 和判断 2 两者时，判断为所检测出的相对电压  $V_q$  上产生了偏差。即，通过第二误检测判断方法判断为所检测出的相对电压  $V_q$  为误检测电压。另一方面，在没有满足上述判断 1 和判断 2 两者时，也通过第二误检测判断方法，判断为所检测出的相对电压  $V_q$  是正常检测电压。

通过第二误检测判断方法，对判断为误检测电压的相对电压  $V_q$ ，也可使用上述式（2），生成恢复电压  $VR_q$ 。并且，除了将所检测出的相对电压  $V_q$  置换为恢复电压  $VR_q$  之外，还根据上述式（6）算出各个电池模块 1

的最终电压。另外，在通过第二误检测判断方法，将所检测出的相对电压  $V_q$  判断为误检测电压的情况下，也可不生成恢复电压  $VR_q$ ，而根据上述式（8）算出各个电池模块 1 的最终电压。这时，将相邻于与判断为误检测电压的相对电压  $V_q$  对应的电池连接点  $V_q$  的电池模块 1 的电池模块电压  $E_q$  和  $E_{q+1}$  两者设为与  $(V_{q+1} - V_{q-1}) / 2$  相等。

另外，该情况下也使用式（2）的相对电压，来算出式（8）的电池模块电压。因此，该电池模块电压的算出方法也可以是称作通过等分从相邻于检测出了误检测电压的电池连接点的正极侧和负极侧的两个电池连接点检测出的两个相对电压，来算出恢复电压，并将该恢复电压置换为检测出了误检测电压的电池连接点的相对电压，而算出电池模块电压的方法。

（图 6：端子的连接结构）

接着，说明测量各电池连接点  $P_1 \sim P_n$  的相对电压  $V_1 \sim V_n$  用的端子的连接结构。

首先，说明与图 1 和图 2 的电源装置的端子的连接结构不同的通常的连接结构。通常，将检测电压的电路上连接了一端的引线的前端上设置的电压检测端子配置在使相邻的电池模块的电极重合部分上，由螺丝来固定这些（全部没有图示）。由此，可以检测出相邻的电池模块间的电池连接点的电压。

这时，成为在电压检测端子和电池模块的端子（电极）之间几乎不流过电流的状态。这是因为检测电压的电路的输入阻抗极大。这样，在彼此接触的两个端子间的电流极小的情况下，有无法用电流来刺激端子的接触面，接触状态急剧恶化的倾向。对于这种接触面上的问题，考虑了焊接检测电压用的各个端子的结构，但是在本实施方式的这种大型电池中，由于焊接部位不充分加热，所以不能得到充分的焊接强度。另外，因组装或分解费工夫等原因，很难采用焊接结构。如上所述，若接触状态恶化；则产生了不能正确检测出电池模块的电压的弊病。

该弊病可以通过在引线的前端设置的电压检测端子和电池模块的电极之间流过脉冲电流来防止，但是为了实现该情况，需要设置专用的电路（未图示），所以电路结构变得复杂。尤其，在串联连接了多个电池模块

的情况下，检测电压的数目多，电路结构极其复杂。另外，为了改善该弊病，虽然可以边在电压检测端子上流过几 mA 左右的电流，边检测出电压，但是因为该电流，有对所检测出的电池模块的电压产生了影响的问题。因此，在上述这种构成中，不希望在电压检测端子上流过大的电流。

为了消除这种弊病，图 1 和图 2 的电源装置采用图 6 的这种端子的连接结构（但是，并不一定采用）。图 6 是电池连接点  $P_1$  部分的放大图，是表示电池连接点  $P_1$  的端子（后述的连接端子 13 和电极端子 14）的连接结构的图。其他电池连接点（电池连接点  $P_2$  等）的端子的连接结构也与电池连接点  $P_1$  的连接结构相同。在图 6 中，对与图 1 和图 2 相同的部分施加同一标记。

在彼此串联连接的两个电池模块 1 的电极端子 14 之间夹着连接到引线 12 的连接端子 13，连接端子 13 和两个电极端子 14 为了进行电连接，利用螺丝 15 进行固定。根据该结构，在串联连接的电池模块 1 的电极端子 14 间流过的大的充放电电流经连接端子 13 而流过。即，在连接端子 13 和电池模块 1 的电极端子 14 之间流过大电流，由于该电流刺激连接端子 13 和电极端子 14 之间，所以其接触状态始终保持为良好的状态。由此，可以检测出正确的电池模块 1 的电压。进一步，将引线 12 的与连接端子 13 相反侧的端部直接焊接到检测电压的电路基板 16 上，与多路复用器 9（参照图 1）电连接。由此，正确检测出了相对电压  $V_1$ 。另外，在电路基板 16 上安装了电压检测电路 3（参照图 1）等。

（图 7 和图 8：噪声去除方法）

接着，说明去除表示检测出的相对电压（例如，相对电压  $V_1$ ）的信号所含有的噪音等成份的方法。如图 7 所示，可以使用数字低通滤波器去除 A/D 转换器（例如，图 1 的 A/D 转换器 11）以恒定的取样周期检测出的数字电压信号所含有的噪音。在图 7 中，线 31 表示没有低通滤波器情况下的电压信号，线 32 表示通过低通滤波器后的电压信号。这种低通滤波器可以由作为硬件的电子电路（未图示）构成，另外，通过使用表示信号处理计算的计算式的下式（11）来进行运算，而可构成为软件。

$$Y(t_m) = 0.75 \times Y(t_{m-1}) + 0.25 \times X(t_m) \quad \dots (11)$$

在这里， $X(t_m)$ 是在某定时时间  $t_m$  内取样的相对电压（例如，相对电压  $V_1$ ）， $Y(t_m)$ 是对以定时时间  $t_m$  取样后的相对电压实施由低通滤波进行的处理后的相对电压， $Y(t_{m-1})$ 是对以作为前次的取样时间的定时时间  $t_{m-1}$  取样后的相对电压实施由低通滤波器进行的处理后的相对电压。定时时间  $t_m$  和定时时间  $t_{m-1}$  间的时间当然是取样周期的倒数。另外，式（11）对对应于着眼的任意一个电池连接点（例如，电池连接点  $P_1$ ）的相对电压（例如，相对电压  $V_1$ ）使用。

若变大式（11）的系数 0.75，且变小系数 0.25，则滤波器强烈地动作，较强地去除噪音，但是由此，对相对电压的急剧变化的响应变慢，不能正确测量取样时刻的相对电压。

另外，如图 8 所示，通过兼用低通滤波器和间歇滤波器（blocking filter），可以有效地防止因噪音等引起的检测误差。图 8 中，线 33 表示对以恒定的取样周期 A/D 转换（模拟/数字转换）后的数字信号实施由低通滤波器进行的处理后的电压信号。

通过使进行信号处理的间歇滤波器仅通过由两条点划线 34 和 35 表示的规定的电压范围内的信号，去除由点划线 34 和 35 表示的电压范围外的峰值电压，从而去除由噪音引起的峰值电压。例如，间歇滤波器去除比中央的电压还向正极侧的 0.3V 以上的高电压成份、向负极侧的 0.3V 低电压成份。通过这种间歇滤波器的兼用，可以从由线 33 所示的电压信号得到由线 36 所示的电压信号。

说明这种间歇滤波器的信号处理。在图 8 的线 36 中，将由线 36 表示的比中央的电压还向正极侧高 0.3V 以上的电压成份和向负极侧低 0.3V 的电压成份看作噪声（尖峰噪声），而如下这样地去除。

首先，从通过了低通滤波器的电压信号中运算电池模块电压（例如，电池模块电压  $E_1$ ）。在该电池运算电压比前次算出的电池模块电压（将其设为基准模块电压）超过（降低）0.3V 以上时，将该前次的电池模块电压（基准模块电压）发送到运算电路 7 中。

并且，例如，在从通过了低通滤波器的电压信号得到的电池模块电压比最初发送的基准模块电压连续 3 次超过（或降低）0.3V 以上的情况下，应当看作电池模块电压急剧变化，运算电路 7 将运算出的电池模块电压发

送到电子控制电路 4 中。另一方面，在从通过了低通滤波器的电压信号得到的电池模块电压比最初发送的基准模块电压还超过（或降低）0.3V 以上的状态仅连续不到 3 次时，处理为基准模块电压正确。

但是，尤其是在车辆等的电源装置中，若检测相对电压等用的检测线断线，则对电子控制和运算处理产生很大的影响。因此，也可以设置两条检测线来检测相对电压等。例如，设置两条检测图 1 的电池连接点  $P_n$  的相对电压  $V_n$  用的检测线。这时，使用一条检测线检测出的相对电压（下面，称为相对电压  $V_{na}$ ）与使用另一条检测线检测出的相对电压（下面，称作相对电压  $V_{nb}$ ）不同。电池连接点  $P_n$  和电池连接点  $P_{n-1}$  之间配置的电池模块 1 的电压在使用相对电压  $V_{na}$  计算的同时（将算出的电压称作电压  $E_{na}$ ），使用相对电压  $V_{nb}$  来计算（将算出的电压称作  $E_{nb}$ ）。并且，分别将电压  $E_{na}$  和  $E_{nb}$  和看作正常的电池模块 1 的电压的平均值进行比较，将算出接近于该平均值的电压（ $E_{na}$  或  $E_{nb}$ ）的相对电压（ $V_{na}$  或  $V_{nb}$ ）用作最终检测的相对电压  $V_n$ 。另外，也可以在相对电压  $V_{na}$  和相对电压  $V_{nb}$  不同的情况下，将该平均值用作最终检测出的相对电压  $V_n$ 。由此，可以检测出更接近于真值的相对电压。

另外，若对所有的电池连接点设置两条检测线，则相对电压和电池模块电压的检测可靠性提高，但是引起了制造成本的增大。因此，例如，在图 1 中，也可由两条检测线构成连接基准连接点  $P_0$  和差动放大器 8 的第一输入端子 8A 的检测线和检测电池连接点的相对电压  $V_n$  用的检测线。另外，在图 2 中，也可以由两条检测线构成连接基准连接点  $P_7$  和差动放大器 8 的第一输入端子 8A 的检测线、检测电池连接点  $P_0$  的相对电压  $V_0$  用的检测线、检测电池连接点  $P_{14}$  的相对电压  $V_{14}$  用的检测线。这是因为若这些断线，则不能算出上述的恢复电压的缘故。当然，也可以由两条检测线构成其他检测线。

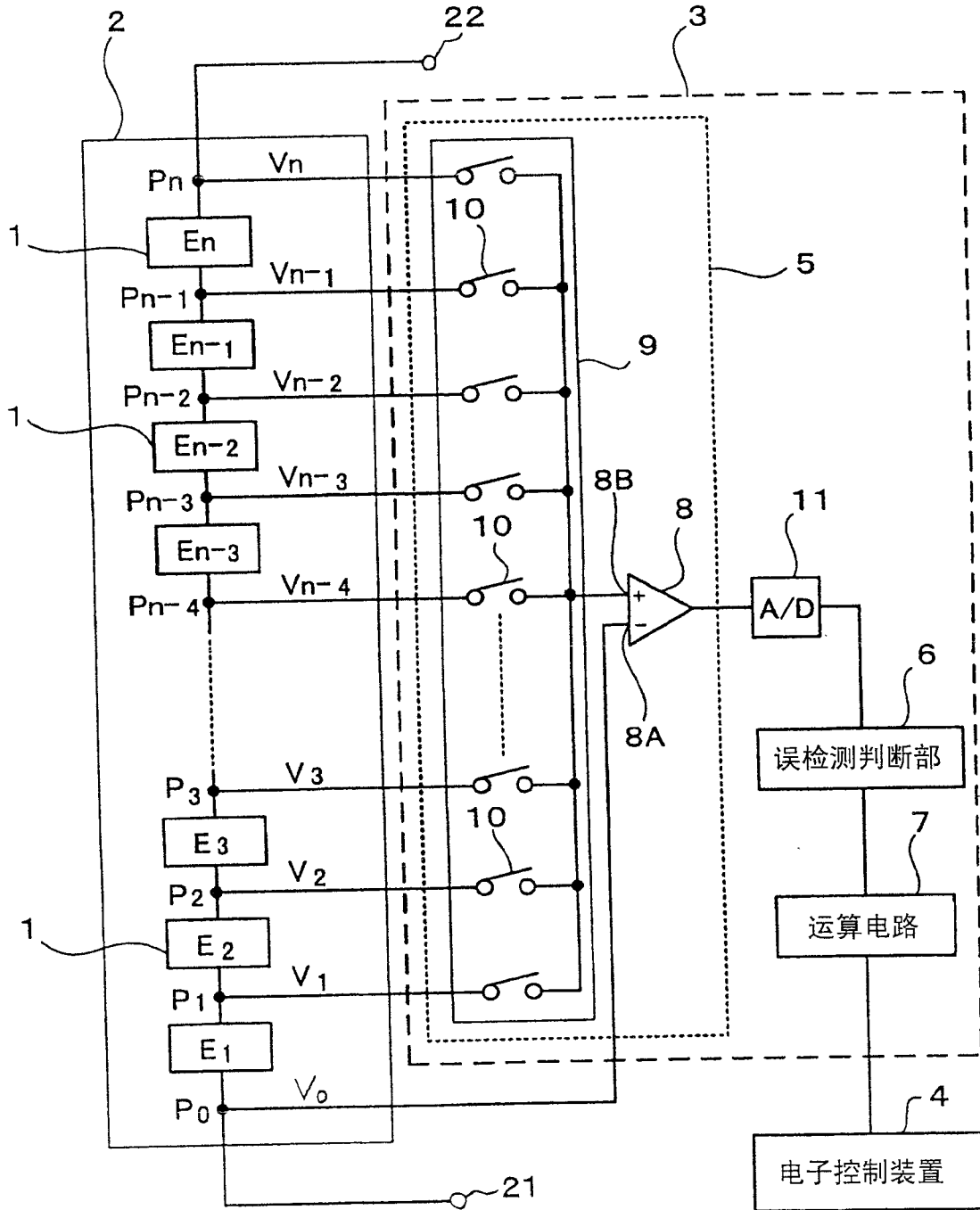


图 1

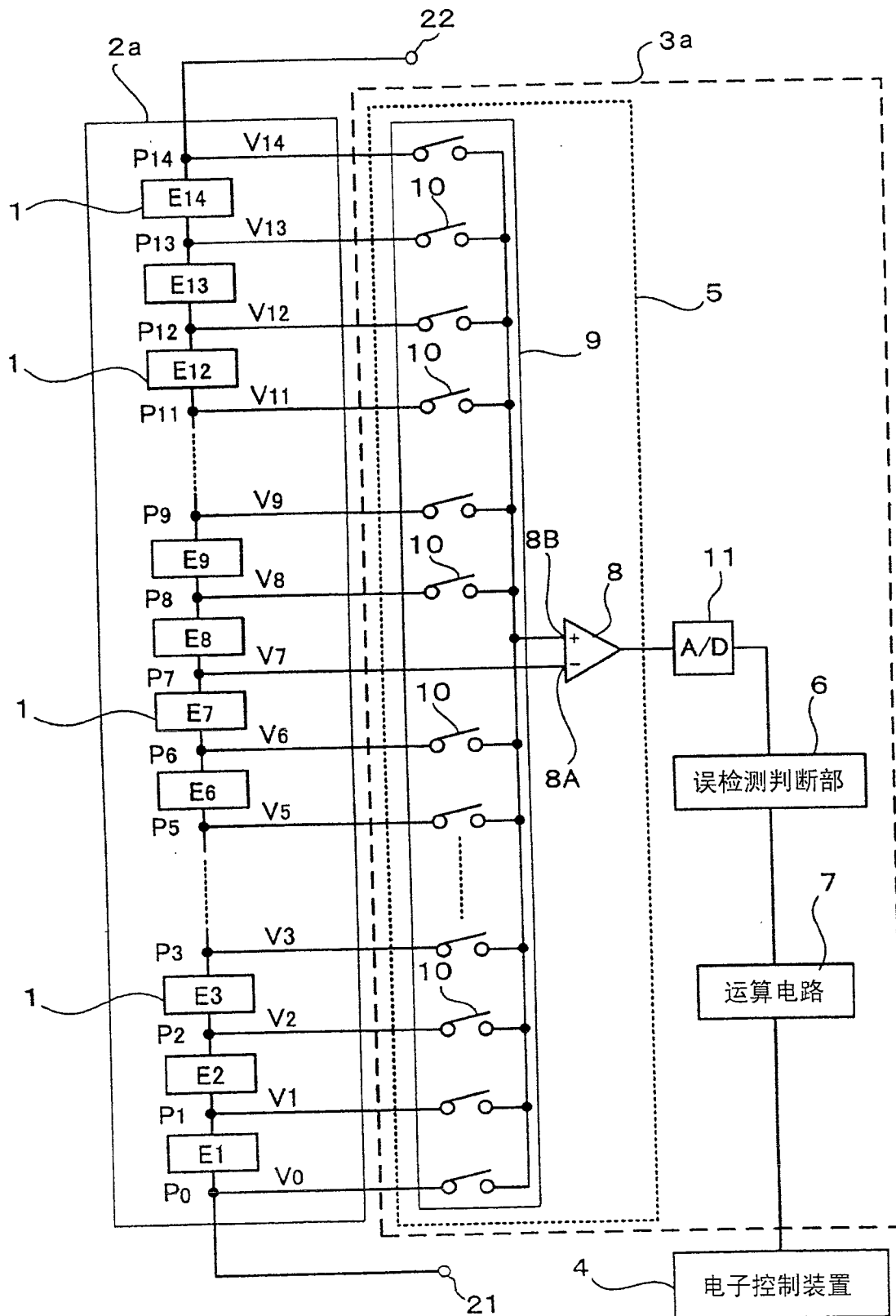


图 2

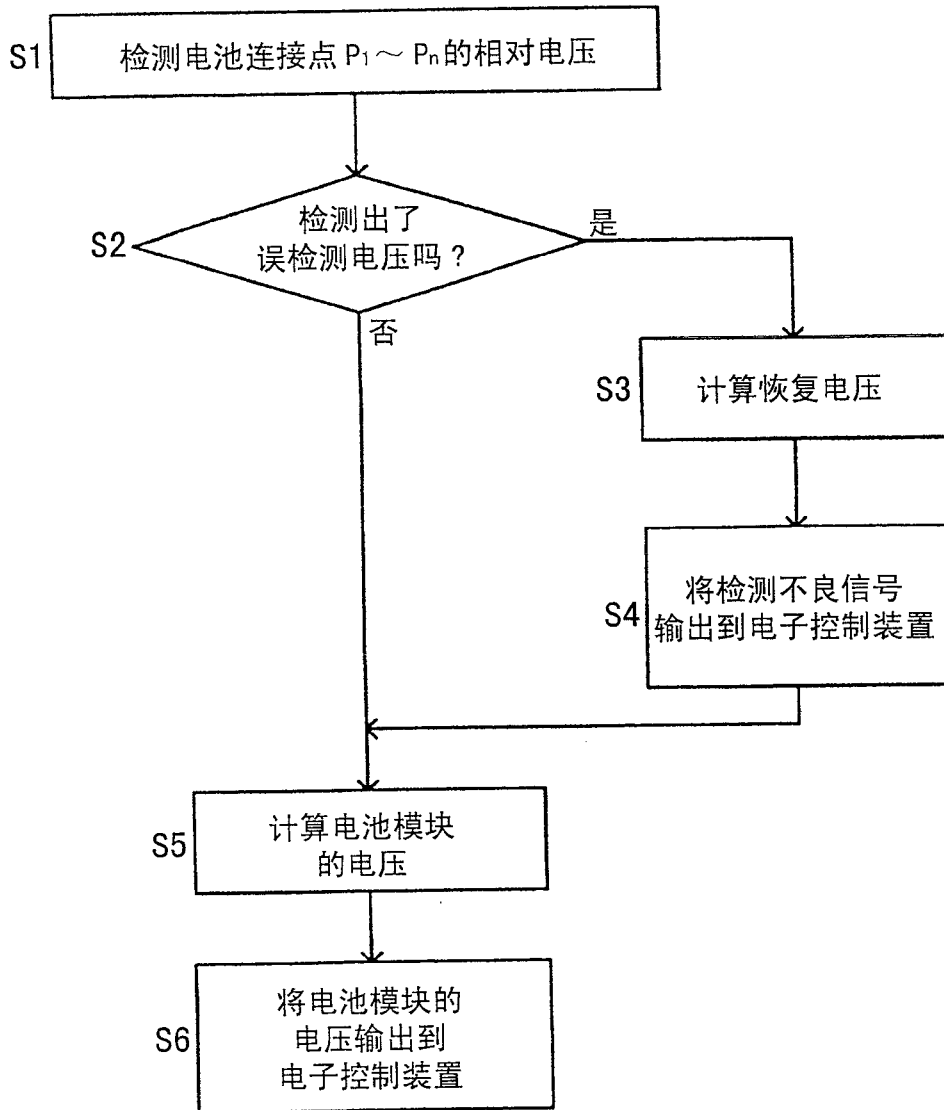


图 3

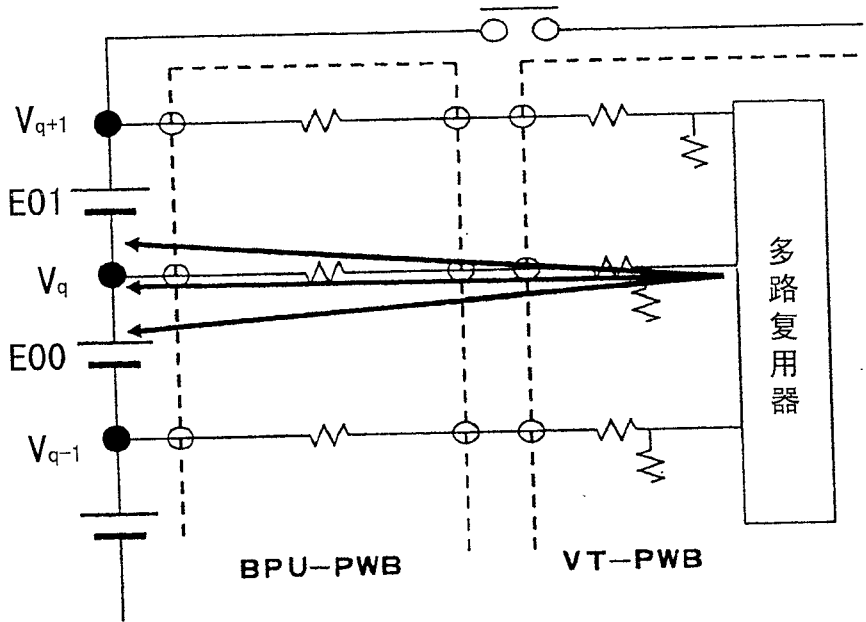


图 4

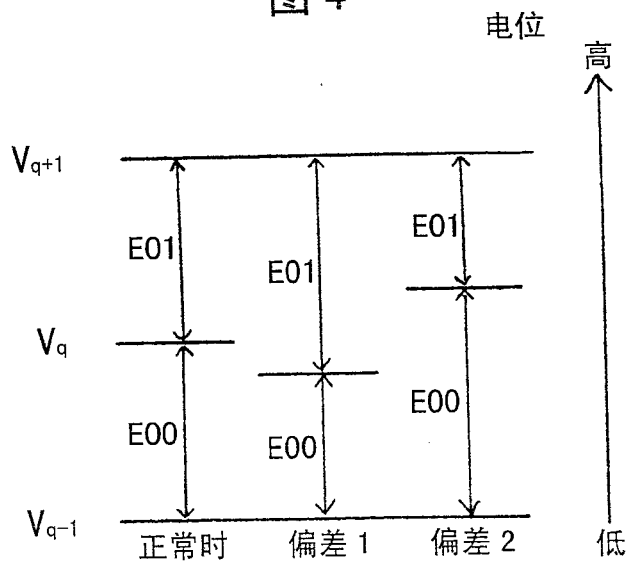


图 5

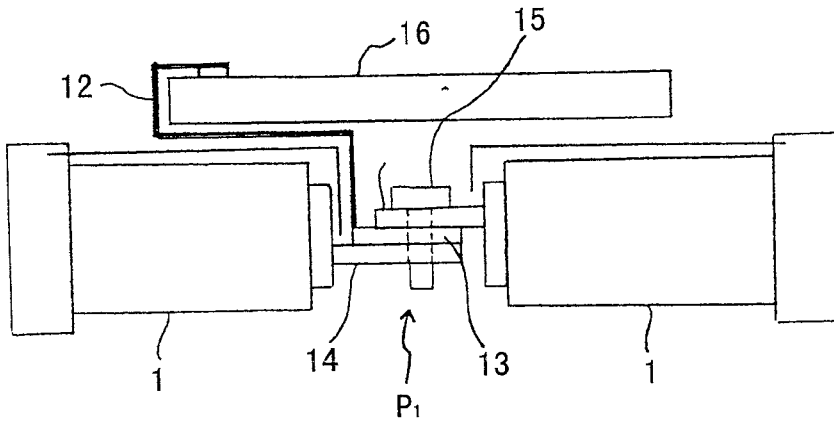


图 6

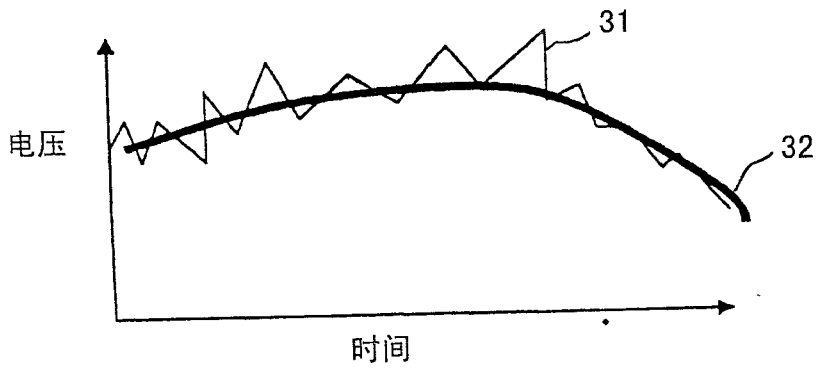


图 7

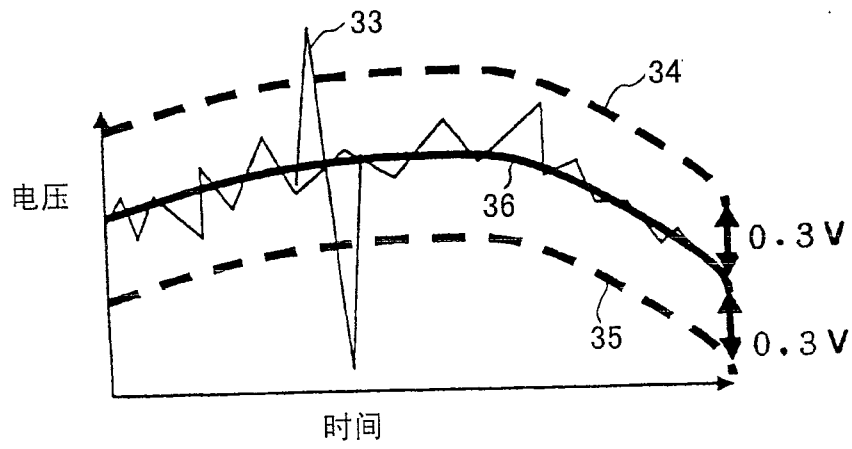


图 8