

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H02M 11/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97117984.0

[45]授权公告日 2001年4月11日

[11]授权公告号 CN 1064487C

[22]申请日 1997.8.29 [24]颁证日 2000.12.22

[21]申请号 97117984.0

[30]优先权

[32]1996.8.30 [33]JP [31]230236/1996

[73]专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 黑神诚路 深江公俊 竹原信善

[56]参考文献

US 4649334 1987. 3. 10 G05F500

审查员 陈钰生

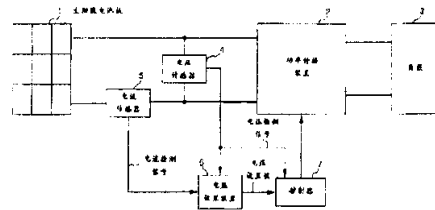
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 蒋世迅

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 太阳能发电系统的电力控制装置

[57]摘要

在太阳能发电系统的电力控制装置中,读出太阳能电池板的输出电压和输出电流,在正常状态下,进行MPPT控制,从而太阳能电池将在最大输出点工作,其中太阳能发电系统用于转换太阳能电池板所发电力,并向负载提供转换电力。如果太阳能电池板的输出功率超过了预定功率,则对功率转换装置进行控制,以便增加太阳能电池板的输出电压,从而限制了太阳能电池板的输出功率。因此,电力控制装置防止了输出过载功率。



ISSN 1008-4274

权利要求书

1. 一种电力控制装置，用于为负载提供太阳能电池输出的电力，包括：
转换装置，用于将太阳能电池输出电力转换为与负载相符的电力；
读出装置，用于读出太阳能电池的输出电压和输出电流；
设置装置，用于根据读出的输出电压和输出电流设置太阳能电池的工作电压；和
控制装置，用于以使太阳能电池的输出电压变为设置工作电压的方式，控制所述转换装置的操作；
其中，所述设置装置在读出的输出电压和输出电流之积大于预定值情况下，将工作电压增加一预定电压量。
2. 根据权利要求 1 的装置，其中，所述设置装置在读出的输出电压和输出电流之积小于等于预定值情况下，设置工作电压以便从太阳能电池得到最大输出功率。
3. 根据权利要求 1 的装置，其中，所述控制装置通过控制作用到所述转换装置切换设备上的栅脉冲的开/关比，控制太阳能电池的输出电压。
4. 一种电力控制方法，用于为负载提供太阳能电池输出的电力，包括以下步骤：
读出太阳能电池的输出电压和输出电流；
根据所读出的输出电压和输出电流设置太阳能电池的工作电压；和
控制转换装置的操作，其中转换装置以使太阳能电池的输出电压变为所设置工作电压的方式，将太阳能电池的输出电力转换为与负载相符的电力；
其中，在所读出的输出电压和输出电流之积大于预定值时，设置工作电压的步骤将工作电压增加一预定电压量。
5. 一种电力控制装置，用于为负载提供太阳能电池输出的电力，包括：
转换装置，用于将太阳能电池输出电力转换为与负载相符的电力；
读出装置，用于读出太阳能电池的输出电压和输出电流；
指示装置，用于根据所读出的输出电压和输出电流指示太阳能电池的工



作状态；和

控制装置，用于根据所述指示装置的指示，控制所述转换装置的操作。

其中，在所读出的输出电压和输出电流之积小于等于预定值时，所述指示装置指示太阳能电池的工作电压，并且所述控制装置以使太阳能电池的输出电压达到指示工作电压的方式，控制所述转换装置的操作；和

其中，在所读出的输出电压和输出电流之积超过预定值时，所述指示装置指示增加太阳能电池的工作电压并且命令所述控制装置抑制功率。

6.根据权利要求5的装置，其中在所读出的输出电压和输出电流之积小于等于预定值时，所述指示装置指示工作电压以从太阳能电池得到最大输出功率。

7.根据权利要求5的装置，其中所述控制装置，通过控制作用到所述转换装置切换设备上的栅脉冲的开/关比，控制太阳能电池的输出电压。

8.根据权利要求5的装置，其中，在指明功率得到抑制之后，在所读出的输出电压和输出电流之积小于等于预定值的情况下，所述指示装置指示所述控制装置取消功率抑制的命令。

9.一种电力控制方法，用于为负载提供太阳能电池输出的电力，包括以下步骤：

读出太阳能电池的输出电压和输出电流；

根据所读出的输出电压和输出电流，指示太阳能电池的工作状态；和控制转换装置的操作，其中转换装置根据所做指示，将太阳能电池的输出电力转换为与负载相符的电力；

其中，在所读取的输出电压和输出电流之积小于等于预定值的情况下，所述指示步骤指示太阳能电池的工作电压，并且所述控制步骤以使太阳能电池的输出电压达到指示工作电压的方式，控制所述转换装置的操作；和

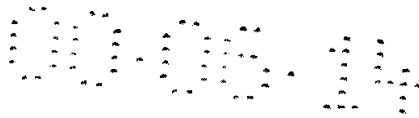
在所读取的输出电压和输出电流之积超过预定值时，所述指示步骤指示增加太阳能电池的工作电压，并且指示功率抑制。

10.一种电力控制装置，用于为负载提供太阳能电池输出的电力，包括：

转换装置，用于将太阳能电池的输出电力转换为与负载相符的电力；

第一读出装置，用于读出所述转换装置的输出功率；

第二读出装置，用于读出太阳能电池的输出电压和输出电流；



设置装置，用于根据读出的太阳能电池的输出电压和输出电流，设置太阳能电池的工作电压；和

控制装置，用于根据所设置的工作电压和所读出的所述转换装置的输出功率，通过控制所述转换装置的操作，控制太阳能电池的输出电压；

其中在所读出的所述转换装置的输出功率值大于预定值的情况下，所述控制装置根据通过将工作电压增加一预定量得到的控制电压控制所述转换装置的操作。

11. 根据权利要求 10 的装置，其中所述设置装置，根据所读出的太阳能电池的输出电压和输出电流，以从太阳能电池获得最大输出功率的方式，设置工作电压。

12. 根据权利要求 10 的装置，其中在根据控制电压启动控制之后，在所读出的所述转换装置的输出功率值小于等于预定值的情况下，所述控制装置根据已经降低的控制电压，控制所述转换装置的操作。

13. 根据权利要求 10 的装置，其中所述控制装置通过控制作用到所述转换装置切换设备上的栅脉冲的开/关比，控制太阳能电池的输出电压。

14. 一种电子控制方法，用于为负载提供太阳能电池提供的电力，包括以下步骤：

读出转换装置的输出功率，其中转换装置将太阳能电池的输出功率转换为与负载相符的功率；

读出太阳能电池的输出电压和输出电流；

根据所读出的太阳能电池的输出电压和输出电流，设置太阳能电池的工作电压；和

根据所设置的工作电压和所读出的所述转换装置的输出功率，通过控制所述转换装置的操作，控制太阳能电池的输出电压。

其中在所读出的所述转换装置的输出功率值大于预定值的情况下，根据通过将工作电压增加一预定量得到的控制电压控制所述转换装置的操作。

太阳能发电系统的电力控制装置

本发明涉及太阳能发电系统的电力控制装置。

众所周知，太阳能发电系统包括太阳能电池阵列和电力控制装置。太阳能电池阵列将日光转换为电能。电力控制装置将太阳能电池阵列所发的电力转换为与负载相匹配的状态，并向负载供电。

由于太阳能电池阵列所发电力变化显著(取决于太阳辐射量和温度以及太阳能电池的工作电压和电流)，所以为了在所有时刻都能从太阳能电池阵列中提取最大电力，电力控制装置进行最大电力点跟踪控制(以下称为“MPPT”控制)，以便调整太阳能电池阵列的负载。

鉴于太阳能电池最大电力点的电力 P_{max} 近似与太阳辐射量成正比，当太阳辐射较强时，存在电力控制装置输出过载功率的危险。众所周知，有两种方法用于防止过载功率。方法一：提供电力控制装置输出值上限，并将电力控制装置的输出电流限制在预定值内，从而保护电力控制装置构件避免过载电流。方法二：读出电力控制装置的输出功率，并以不超过预定值的方式控制输出功率。

但是，以上方法具有明显的缺陷。具体而言，对于将输出电流限制在固定值的电力控制装置，在输出电压并不完全取决于电力控制装置的情况下(例如，以负载方式连入了商业 AC 电力系统)，有时电力控制装置的输出电压会变化，并且超过额定电压。因此，即使限制输出电流，有时电力控制装置的输出电压也会超过额定功率。

当电力控制装置的输出功率很大时，在装置内会产生较多热量，必须对电力控制装置的构件进行热保护。

因此，本发明的目的在于防止太阳能发电系统中的电力控制装置输出过高功率。

本发明的另一目的在于通过防止输出过高功率,对电力控制装置构件进行热保护。

根据本发明,通过提供电力控制装置(该装置用于将太阳能电池的输出电力供应给负载)实现上述目的。该电力控制装置包括:转换装置(将太阳能电池的输出功率转换为与负载匹配的功率)、读出装置(读出太阳能电池的输出电压和输出电流)、设置装置(根据读出的输出电压和输出电流设置太阳能电池的工作电压)和控制装置(以使太阳能电池的输出电压变为固定工作电压的方式,控制转换装置的操作)。其中,在所读取的输出电压和输出电流之积大于预定值时,设置装置就将工作电压增加一预定电压值。

根据本发明,通过提供电力控制装置(该装置用于将太阳能电池的输出电力供应给负载)实现上述目的。该电力控制装置包括:转换装置(将太阳能电池的输出功率转换为与负载匹配的功率)、读出装置(读出太阳能电池的输出电压和输出电流)、指示装置(根据所读取的输出电压和输出电流指示太阳能电池的状态)、和控制装置(根据指示装置的指示,控制转换装置的操作)。其中,在所读取的输出电压和输出电流之积小于等于预定值时,指示装置指示太阳能电池的工作电压,并且控制装置以使太阳能电池的输出电压达到指示工作电压的方式,控制转换装置的操作。在所读取的输出电压和输出电流之积超过预定值时,指示装置指示增加太阳能电池的工作电压,并且命令控制装置抑制(输出)功率,同时控制装置以下述方式控制转换装置的操作,即通过将所指示的工作电压增加一预定值,使太阳能电池的输出电压达到控制电压。

根据本发明,通过提供电力控制装置(该装置用于将太阳能电池的输出电力供应给负载)实现上述目的。该电力控制装置包括:转换装置(将太阳能电池的输出功率转换为与负载匹配的功率)、第一读出装置(读出转换装置的输出功率)、第二读出装置(读出太阳能电池的输出电压和输出电流)、设置装置(根据读出的太阳能电池的输出电压和输出电流设置太阳能电池的工作电压)和控制装置(根据固定工作电压和所读出的转换装置的输出功率,通过控制转换装置的操作,控制太阳能电池的输出电压)。

根据以下说明和附图,本发明的其他功能和优点将是显而易见的,其中

所有附图中的相同参考字符表示相同或相似部分。

所有附图（它们被插入到说明书中构成部分说明书）、本发明的示例实施方式连同以下说明用于解释本发明的原理。

图 1 是一个框图，说明太阳能发电系统的结构，该系统采用了根据本发明第一实施方式的电力控制装置；

图 2 是一个流程图，用于描述图 1 中所示电压设置装置实现电压设置方法的细节；

图 3 是一个框图，说明太阳能发电系统的结构，该系统采用了根据本发明第二实施方式的电力控制装置；

图 4 是一个流程图，用于描述图 3 中所示电压设置装置实现电压设置方法的细节；

图 5 是一个图形，说明在某种太阳辐射条件下，太阳能电池板的输出特征曲线；

图 6 是一个框图，说明太阳能发电系统的结构，该系统采用了根据本发明第三实施方式的电力控制装置；

图 7 是一个流程图，说明图 6 所示的控制器进行电力控制的过程。

现在将参照附图详细说明根据本发明的电力控制装置的最佳实施方式。

[第一实施方式]

图 1 说明了太阳能发电系统的结构，该系统采用了根据本发明的电力控制装置。

如图 1 所示，该系统包括产生电力的太阳能电池板 1，功率转换装置 2 转换太阳能电池板 1 产生的电力，并以与负载 3 匹配的状态供电。经过转换产生的电力供给负载 3。

通过以并行/串行方式排列组合采用非晶硅、晶体硅或复合半导体的多个太阳能电池，可以得到太阳能电池板 1，其中，将电池排列成阵列以使得所需输出电压和电流。

功率转换装置 2 可以是 DC/DC 转换器或电压反馈自激 DC/AC 反相器，反

相器采用自断开类型的切换设备，如功率晶体管、功率 MOSFET（金属氧化物半导体场效应晶体管）、绝缘栅双极晶体管（IGBT）或栅电路断开可控硅（GTO）。通过改变供给功率转换装置 2 的切换设备的栅脉冲的开/关比（以下也称为占空比），可以控制功率转换装置 2 的输出（包括功率、电压、频率等等）。

例如，负载 3 可为电子加热器、电动机或商业 AC 电力系统。在负载 3 为商业 AC 电力系统的情况下，即，在栅极引线（grid connection）太阳能发电系统的情况下，接到商业 AC 电力系统的太阳能发电系统的电力是不受限制的。因此，对于从太阳能电池板 1 中提取最大电量，以上构造是非常理想的。

电压传感器 4 和电流传感器 5 对太阳能电池板 1 的输出电压和输出电流进行采样。电压传感器 4 以数字数据方式输出一电压信号，该信号表示太阳能电池板 1 的输出电压。该信号进入电压设置装置 6 和控制器 7。电流传感器 5 以数字数据方式输出一电流信号，该信号表示太阳能电池板 1 的输出电流。该信号进入电压设置装置 6。

根据作用到电压设置装置 6 的电压信号和电流信号，电压设置装置 6 决定电压设置值。利用微型计算机（由 CPU、RAM、ROM、输入/输出装置等组成）进行控制能够实现电压设置装置 6。

控制器 7 以如下方式调整上述占空比，即太阳能电池板 1 的输出电压为电压设置装置 6 决定的电压设置值，同时根据该占空比，控制器 7 产生 PWM 脉冲。PWM 脉冲为栅脉冲，用于驱动功率转换装置 2 中切换设备的栅。基于比例积分（PI）控制的反馈控制系统可以作为一种占空比调整方法。产生 PWM 脉冲的方法包括三角波比较法和滞后比较器法。

可通过模拟电路或数字电路组成控制器 7。在控制器 7 为数字电路的情况下，控制器 7 由 CPU 或 DSP 构成，并且可由单一计算机实现以便与电压设置装置 6 一起进行控制。因此，为了控制太阳能电池板 1 的输出电压，要控制功率转换装置 2 的输出。

现在参照图 2 的流程图，详细说明电压设置装置 6 进行电压设置的方法。

在步骤 S00 进行初始设置。具体而言，将初始工作点电压设置为 V_0 ，

将电压搜索步长设置为 dV ，将电压搜索方向设置为减小方向，将功率界限值（即从太阳能电池板 1 进入功率转换装置 2 的功率界限值）设置为 PL 。

然后是步骤 S01，当启动电力控制装置进行控制时，在该步将初始工作点电压 V_0 赋给操作电压 V ，以便设置太阳能电池板 1 的工作点。将设置的工作电压 V 发送到控制器 7 作为电压设置值。

下一步，在步骤 S02，对太阳能电池板 1 的工作点电压和电流进行采样，并计算所得电压和电流之积，以便查找太阳能电池板 1 的输出功率 P_0 。将值 P_0 存储到存储器中。

在步骤 S03 比较输出功率 P_0 和功率界限值 PL 。若 $P_0 \leq PL$ 成立，这表示正常状态，流程继续到步骤 S04。

根据初始设置的搜索方向，在步骤 S04 进行电压搜索处理。如果设置的电压搜索方向为增加方向，则将工作电压设置为电压 $V+dV$ （通过将 V 增加步长 dV 得到）。如果设置的电压搜索方向为减小方向，则将工作电压设置为电压 $V-dV$ （通过将 V 减小步长 dV 得到）。根据电压搜索方向设置的工作电压 V 被发送到控制器 7 作为电压设置值。流程继续到步骤 S07。

在步骤 S07，对太阳能电池板 1（控制器 7 根据在步骤 S05 或步骤 S06 设置的工作电压 V ，对太阳能电池板 1 进行控制）的当前工作点电压和电流进行采样，以上述方式从电压和电流之积得到输出功率 P_1 ，将输出功率 P_1 存储到存储器中。

下一步，在步骤 S08，比较太阳能电池板 1 当前工作点输出功率 P_1 和预定工作点功率 P_0 。如果输出功率并未增加（即 $P_1 \leq P_0$ 成立），则在步骤 S09 反向电压搜索方向。亦即，如果当前电压搜索方向为减小方向，则使搜索方向变为增加方向；如果当前电压搜索方向为增加方向，则使搜索方向变为减小方向。流程继续到步骤 S10。如果在步骤 S08 发现输出功率增加，则不改变电压搜索方向，流程直接继续到步骤 S10。

在流程返回到步骤 S03 之后，在步骤 S10 将所存储的功率值 P_0 更改为输出功率值 P_1 。正常情况下步骤 S03 到步骤 S10 将重复，从而以如下方式控制太阳能电池板 1 的工作点，即从太阳能电池板 1 提取最大功率。换句话说，电压设置装置 6 以如下方式设置工作电压 V ，即跟踪太阳能电池板 1 的最大功率点。

在太阳辐射非常强烈的情况下，当在步骤 S03 比较输出功率 P_0 和功率界限值 PL 时，输出功率 P_0 有可能超过功率界限值 PL 。在该情况下，处理流程为从步骤 S03 到 S11。

在步骤 S11 将电压搜索方向设置为增加方向而不考虑已设置的电压搜索方向。由于步骤 S11 将电压搜索方向设置为增加方向，在步骤 S04 提供的判断为：流程从步骤 S04 继续到步骤 S05，在步骤 S05 工作电压 V 增加步长 dV 。随后以上述方式执行从步骤 S07 到步骤 S10 的处理。

当输出电压 P_0 大于功率界限值 PL ($P_0 > PL$) 时，重复步骤 S03, S11, S04, , S10 并以步长 dV 为增量增加工作电压 V ，直至输出功率 P_0 小于等于功率界限值 PL ($P_0 \leq PL$)，也就是，太阳能电池板 1 将导出一工作电压，从而获得一个近似等于功率界限值 PL 的输出功率 P_0 。因此，如在某种太阳辐射条件下，太阳能电池板 1 的输出特征曲线（由图 5 表示）所示，电压设置装置 6 设置工作电压 V ，以便在功率界限值 PL 附近跟踪太阳能电池板 1 的工作点 P_T 。

如果太阳辐射减弱，则太阳能电池板 1 产生的功率下降，并且其输出功率 P_0 低于功率界限值 PL ，电压设置装置 6 将再次设置工作电压 V 以便跟踪最大正规功率点。反之，如果太阳辐射增强并且太阳能电池板 1 的最大功率超过功率界限值 PL ，则启动电压设置装置 6，抑制太阳能电池板 1 的输出功率，并设置工作电压 V 以跟踪工作点 P_T 。

因此，根据第一实施方式，通常以从太阳能电池板 1 提取最大功率 P_{max} 的方式，控制太阳能电池板 1 的工作点，从而能向负载 3 提供更多电力。在太阳能电池板 1 的输出功率超过功率界限值 PL 的情况下，提高太阳能电池板 1 的工作点电压，从而将太阳能电池板 1 的输出功率保持在功率界限值 PL 。换句话说，本发明集中在电力控制装置的输入功率和输出功率之间的关系上，并控制太阳能电池板 1 的输出功率，其中太阳能电池板 1 的输出功率等于电力控制装置的输入功率，从而以使电力控制装置的输出功率不会过大的方式执行控制。

因此，通过简单排列而并不增加任何用于读出电力控制装置输出功率的硬件，就能够防止电力控制装置的输出功率过大。所以，抑制了该装置内产生的热量，并且能够保护电力控制装置的构件，特别是功率转换装置 2，

免受过载产生的热量。

在上述实施方式中，利用所谓的爬山法（即逐渐增加或降低工作点电压）作为从太阳能电池板 1 提取最大功率 P_{max} 的方法。但是，这并不限制本发明采用其他方法，例如，可以采用日本专利申请公开 No. 6-348352 说明书中公开的曲线逼近法而并不背离本发明的要点。

[第二实施方式]

图 3 说明了太阳能发电系统的结构框图，该系统采用了根据本发明第二实施方式的电力控制装置。本实施方式与图 1 中所示的实施方式的区别在于：从电压设置装置 6 向控制器 7 发送一功率抑制信号。而在其他方面，两种结构是相同的。

在没有功率抑制信号的情况下，控制器 7 以如下方式调整作用到功率转换装置 2 切换设备上栅脉冲的占空比，即太阳能电池板 1 的输出电压为电压设置装置 6 确定的电压设置值。该操作类似与第一实施方式。当电压设置装置 6 输出功率抑制信号时，以使太阳能电池板 1 的输出电压高于电压设置值的方式调整占空比。当功率抑制信号消失时，以使太阳能电池板 1 的输出电压接近电压设置值的方式调整占空比。

以下参照图 4 所示的流程图，详细说明第二实施方式中电压设置方法。应注意到：用相同的步骤号表示与第一实施方式中电压设置步骤（如图 2 所示）相同的步骤，并且不再详述这些步骤。

如上述所述，在步骤 S03 比较输出功率 P_0 和功率界限值 PL 。当太阳辐射较强时，则出现输出功率 P_0 超过功率界限值 PL 。在此情况下，处理流程由步骤 S03 继续到步骤 S31。

在步骤 S31 输出表示功率抑制的功率抑制信号。作为应答，控制器 7 根据太阳能电池板 1 的预置工作特征曲线将电压设置值校正到一较高值，以降低作用到功率转换装置 2 切换设备上栅脉冲的占空比。换句话说，电路栅脉冲接通时间减少，电路栅脉冲断开时间增加。因此，降低了进入功率转换装置 2 的功率。

如上所述，下一步，在步骤 S32，对太阳能电池板 1 的工作点电压和电流进行采样，从该电压和电流之积得到输出功率 P_0 ，并将 P_0 存储到存储器中。

在步骤 S33 比较太阳能电池板 1 当前工作点的输出功率 P_0 和功率界限值 PL 。若输出功率 P_0 仍然大于功率界限值 PL ($P_0 > PL$)，则流程返回到步骤 S31。在输出功率 P_0 大于功率界限值 PL ($P_0 > PL$) 期间，重复从 S31 到步骤 S33 之间的循环，以抑制进入功率转换装置 2 的功率。

如果在步骤 S33 发现太阳能电池板 1 的输出功率 P_0 小于等于功率界限值 PL ($P_0 \leq PL$)，则确定不需要更多电压抑制，处理流程继续到步骤 S34。

在步骤 S34 输出表示取消功率抑制的功率抑制信号。作为应答，控制器 7 减少电压设置值的校正量，以增加作用到功率转换装置 2 切换设备上栅脉冲的占空比。换句话说，栅脉冲接通时间增加，栅脉冲断开时间减小。因此，增加了进入功率转换装置 2 的功率。

如上所述，随后是步骤 S35，对太阳能电池板 1 的工作点电压和电流进行采样，从该电压和电流之积得到输出功率 P_0 ，并存储到存储器中。然后，在步骤 S36，比较采样工作点电压 V_{op} 和工作电压 V 。如果工作点电压 V_{op} 大于工作电压 V ($V < V_{op}$)，则确定控制器 7 的操作仍为功率抑制状态，流程返回到步骤 S33。

因此，在输出功率 P_0 小于等于功率界限值 PL ($P_0 \leq PL$) 并且采样工作电压 V_{op} 大于工作电压 V ($V < V_{op}$) 时，则重复步骤 S33 到步骤 S36，使控制器 7 的电压设置值的校正量近似等于零，并使控制器 7 脱离功率抑制状态。

在通过重复步骤 S33 到步骤 S36 使控制器 7 脱离功率抑制状态的处理中，在在输出功率 P_0 超过功率界限值 PL 的情况下，流程再次返回到步骤 S31，并执行上述操作。

如果在步骤 S36 发现采样工作点电压 V_{op} 低于和工作电压的设置值 V ($V \geq V_{op}$)，则确定不需要功率抑制，并确定控制器 7 已经脱离了功率抑制状态。然后流程返回到步骤 S03。

因此，根据第二实施方式，通常以从太阳能电池板 1 中提取最大功率 P_{max} 的方式，控制太阳能电池板 1 的工作点，从而能向负载 3 提供更多电力。在太阳能电池板 1 的输出功率超过功率界限值 PL 的情况下，向控制器 7 发送表示功率抑制的信号。控制器 7 一接收到该信号，就校正从电压设置装置 6 发送的电压设置值 V ，以提高太阳能电池板 1 的工作点电压，从而

将太阳能电池板 1 的输出功率保持在功率界限值 PL。

因此, 通过简单排列而并不增加任何用于读出电力控制装置输出功率的硬件, 就能够防止电力控制装置的输出功率过大。所以, 抑制了该装置内产生的热量, 并且能够保护电力控制装置的构件, 特别是功率转换装置 2, 免受过载产生的热量。

[第三实施方式]

图 6 是一个说明第三实施方式结构的框图。该实施方式与图 1 所示实施方式的区别在于: 提供功率读出装置 8 和比较器 9。如上所述, 根据表示读出电压和读出电流的信号, 电压设置装置 6 输出一设置电压设置值 V_s , 以便获得来自太阳能电池板 1 的最大功率点功率 P_{max} 。

功率读出装置 8 检测功率转换装置 2 的输出功率 P_o , 并向比较器 9 输出指示所检测的输出功率 P_o 的信号。比较器 9 将功率 P_o (由以上信号表示) 和一预定值 P_d 进行比较, 并向控制器 7 输出一比较信号。

图 7 是一个流程图, 说明根据本发明第三实施方式的控制器 7 执行功率控制的过程。

在步骤 S41, 控制器 7 将电压设置值 V_s 设置为电压设置值 V_s' , V_s' 用于调整作用到功率转换装置 2 切换设备上栅脉冲的占空比。在步骤 S42, 根据比较信号, 确定功率转换装置 2 的输出功率 P_o 和预定值 P_d 之间的关系。如果比较信号表示 $P_o \leq P_d$ 成立, 则流程继续到步骤 S44, 在步骤 S44 比较 V_s 和 V_s' 。如果在步骤 S44 发现 $V_s' \leq V_s$ 成立, 则在步骤 S46 建立等式 $V_s' = V_s$ 。然后在步骤 S47, 以如下方式调整作用到功率转换装置 2 切换设备上栅脉冲的占空比, 即在流程返回到步骤 S42 之后, 太阳能电池板 1 的输出电压保持在电压设置值。换句话说, 在此情况下, 执行常规 MPPT 控制操作。

如果比较信号表示 $P_o > P_d$ 成立, 则在步骤 S43 将电压校正值 V_a 加到电压设置值 V_s' 中, 并在步骤 S47 以使太阳能电池板 1 的输出电压大于电压设置值的方式调整占空比。随后流程返回到步骤 S42。如果比较信号仍然表示 $P_o > P_d$ 成立, 则再次将 V_a 加到当前 V_s' 中, 并重复用于在步骤 S47 进行调整占空比的功率抑制控制。

在将 V_s' 设置为大于 V_s 之后, 若在步骤 S42 发现比较信号表示 $P_o \leq P_d$,

则在步骤 S45 从 $V_{s'}$ 中减去 V_a ，并在步骤 S47 调整占空比。然后流程返回到步骤 S42。在比较信号仍然表示 $P_o \leq P_d$ 成立的情况下，在步骤 S45 从当前 $V_{s'}$ 中再减去 V_a ，并重复在步骤 S47 进行调整占空比的处理。如果步骤 S44 提供的判断为 $V_{s'} \leq V_s$ 成立，则在步骤 S46 建立 $V_{s'} = V_s$ 。换句话说，恢复常规 MPPT 控制操作。

因此，在功率控制装置 2 的 AC 输出功率 P_o 大于预定值 P_d 的情况下，控制器 7 根据电压设置值 $V_{s'}$ （经过校正 V_s 得到 $V_{s'}$ ，而 V_s 是从电压设置装置 6 输入的）控制功率转换装置 2 的切换操作。从而，太阳能电池板 1 的工作电压升高，功率控制装置的输出功率 P_o 得到抑制。因此能够保护电力控制装置的构件，特别是功率转换装置 2 构件，免受过载产生的热量。

如上所述，上述每个实施方式均利用了以下特征曲线：当太阳能电池板的输出电压超过最佳工作电压时，降低太阳能电池板的输出功率，其中最佳工作电压对应最大功率 P_{max} 。换句话说，在常规操作时，通过控制栅脉冲（该栅脉冲作用于功率转换装置的切换设备）的占空比，执行 MPPT 控制，从而获得根据太阳能电池板的特征曲线设置的太阳能电池板的输出电压。如果预测到功率控制装置的输出功率将变得非常大（如，在太阳辐射增强，从而增加太阳能电池板产生的功率的情况下），则以如下方式控制作用到功率转换装置切换设备上栅脉冲的占空比，即将太阳能电池板的输出电压变为根据太阳能电池板的输出特征曲线设置的输出电压，从而降低太阳能电池板的输出功率。该占空比控制也对功率抑制进行控制。自然，在太阳辐射减弱，太阳能电池板的发电量降低的情况下，终止功率抑制控制并恢复 MPPT 控制。

根据上述实施方式，得到以下优点：

(1) 本发明能够防止功率控制装置的输出功率过大，并能够防止电力控制装置的构件受热。

(2) 根据第一实施方式和第二实施方式，通过简单排列而不增加或更改任何硬件，就能实现功率抑制控制。

(3) 只需设置不同参数（如上述与太阳能电池板的特征曲线相符的电压设置值，与功率转换装置的规格相符的功率界限值），就可以将功率抑制控制应用到任何一种太阳能系统。从而能够以较低的成本实现功率抑制控

制，同时又具有广泛的通用性。

因此，在与商业 AC 电力系统相连的太阳能发电系统中，使用本发明的电力控制装置是非常有用和非常有效的。

对于本发明，显然能够作出大不相同的实施方式而不背离其精神和范围，应该清楚，除附属权利要求书中所定义的权利要求外，本发明并不限定其特定实施方式。

图 1

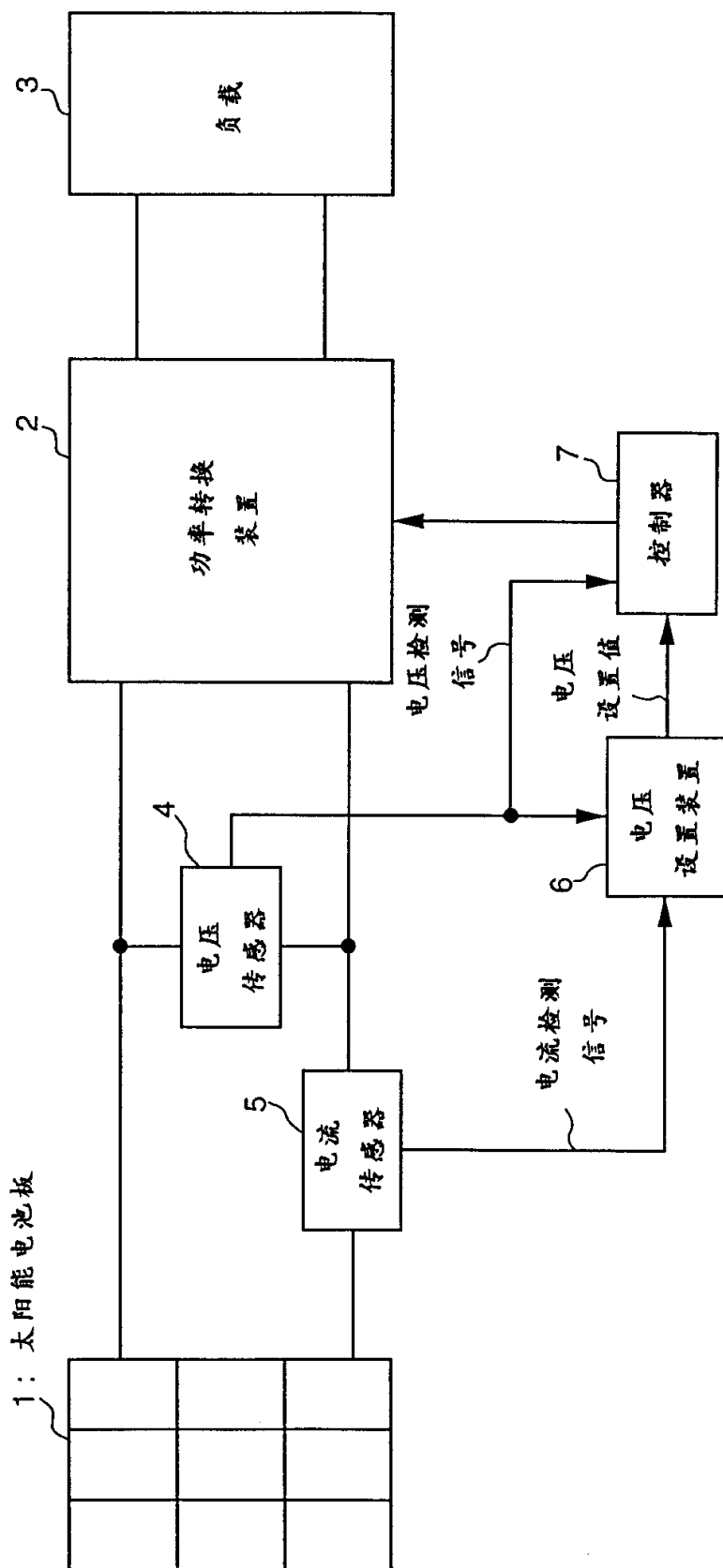


图 2

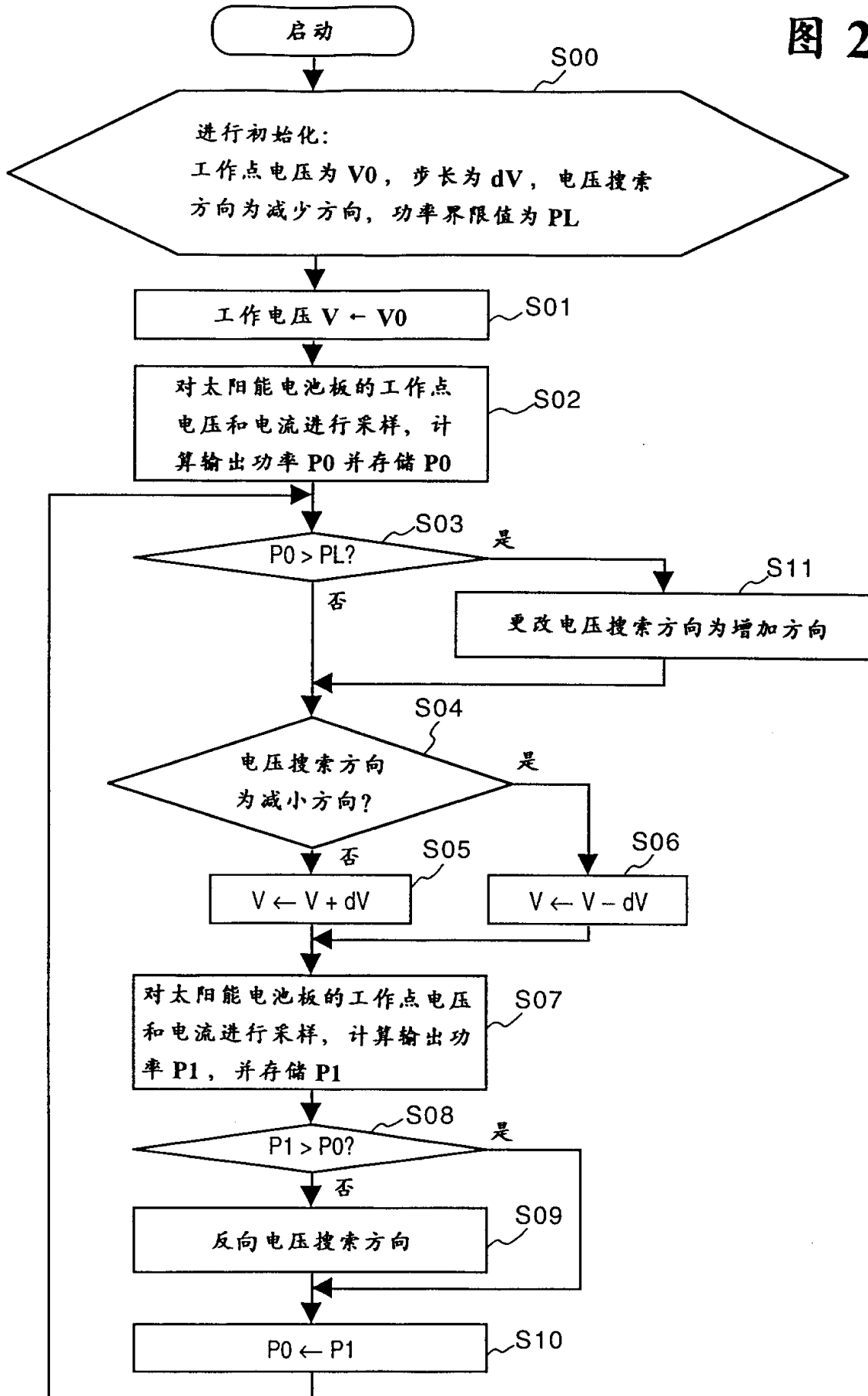


图 3

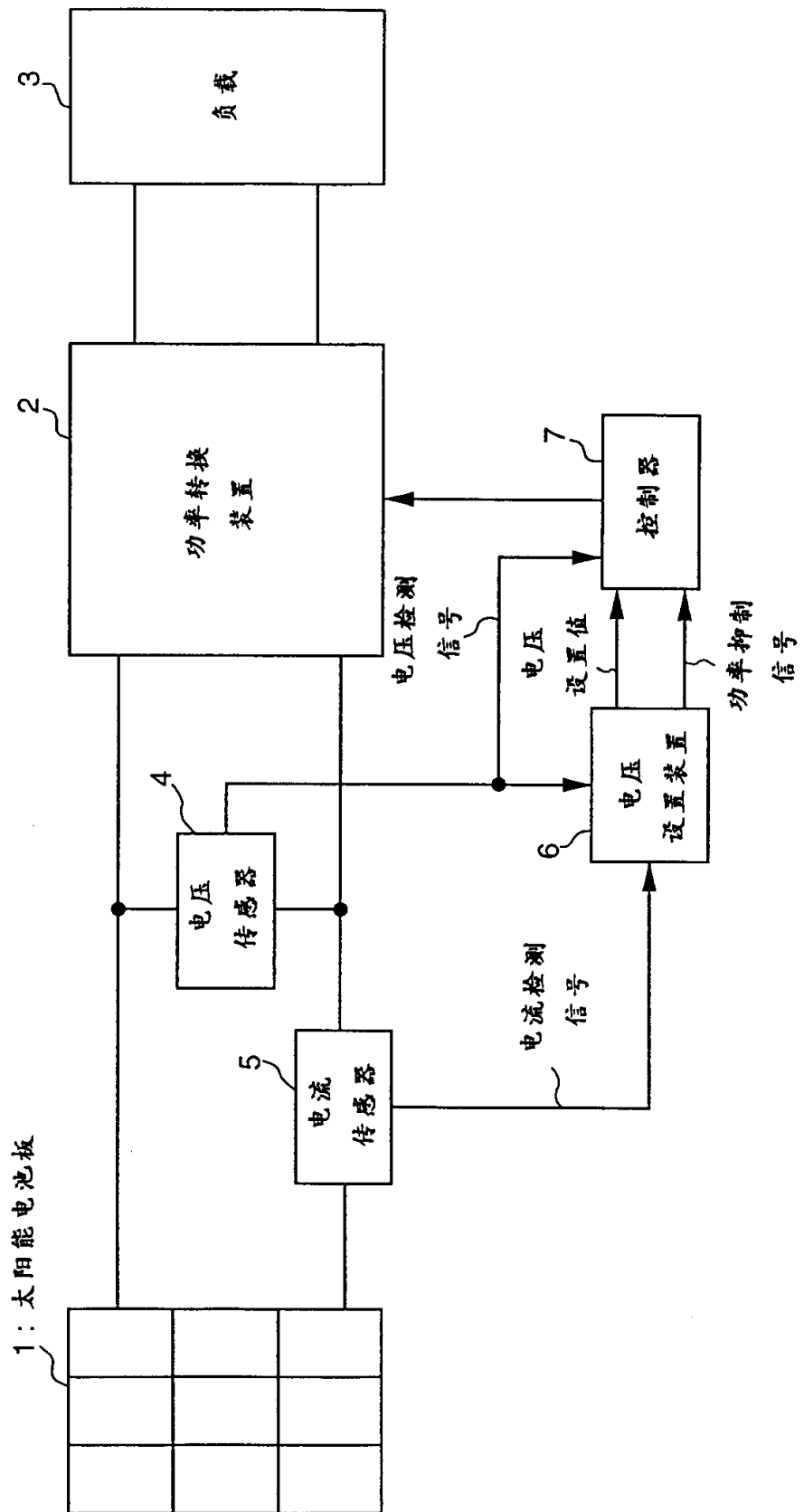


图 4

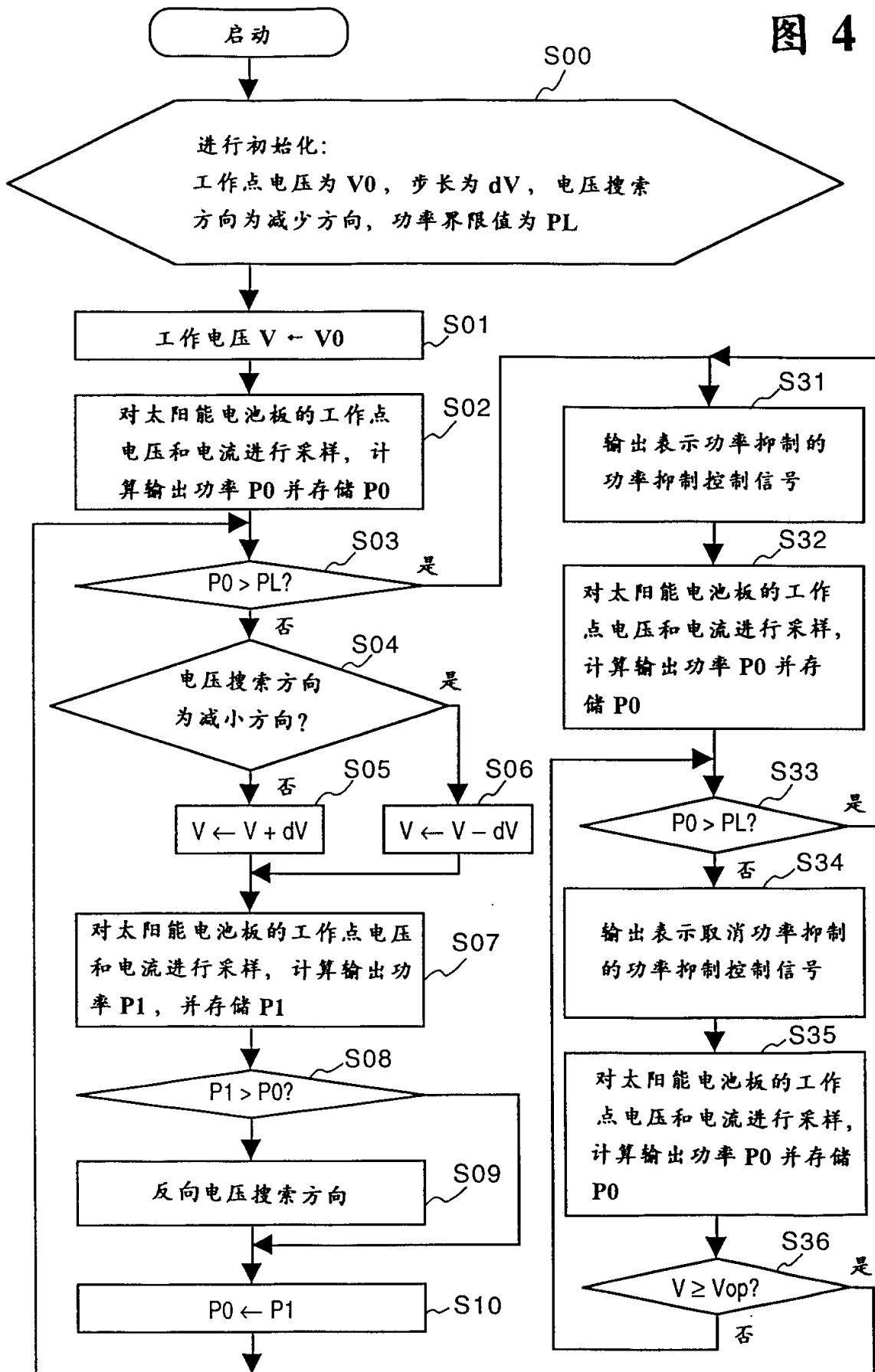


图 5

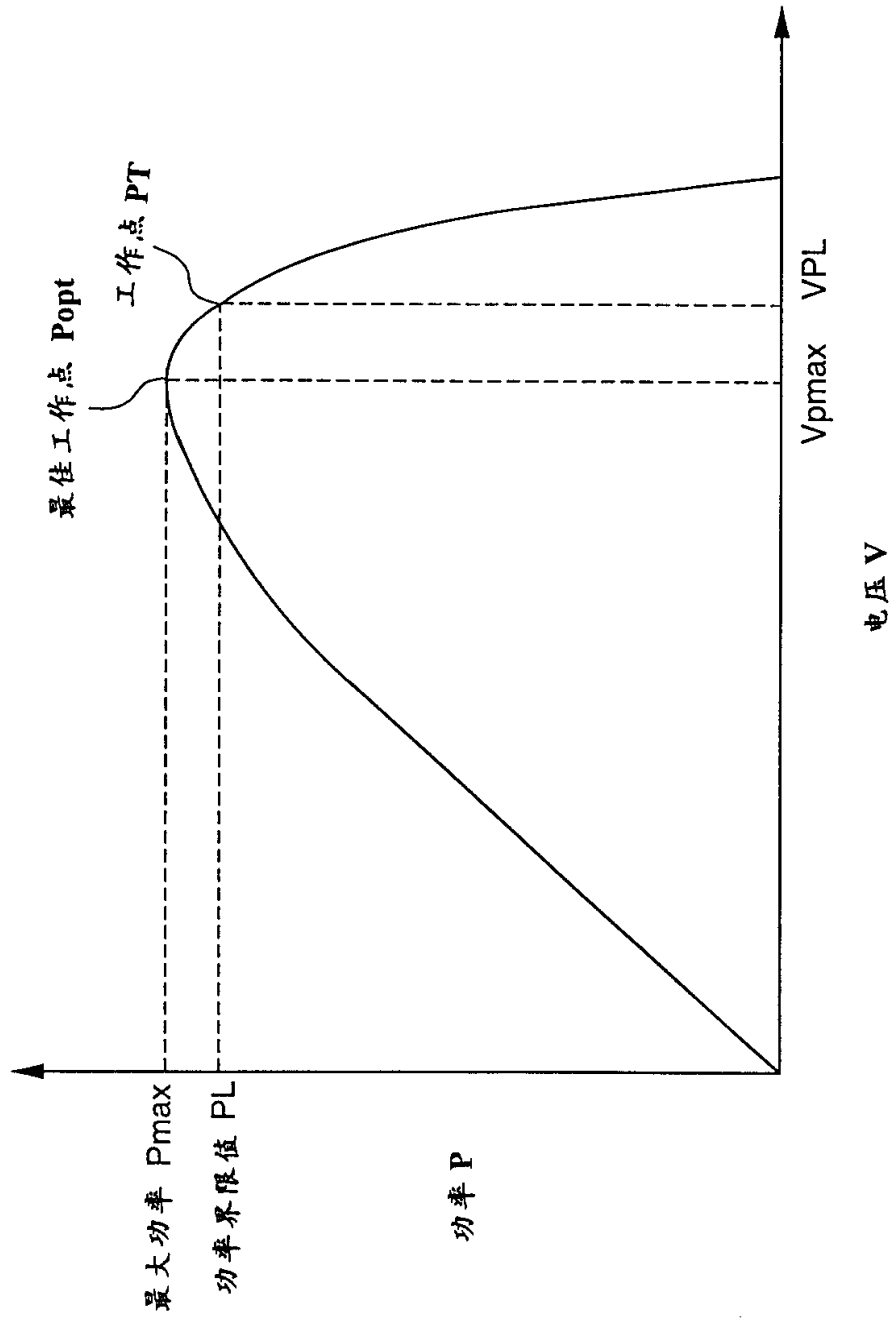


图 6

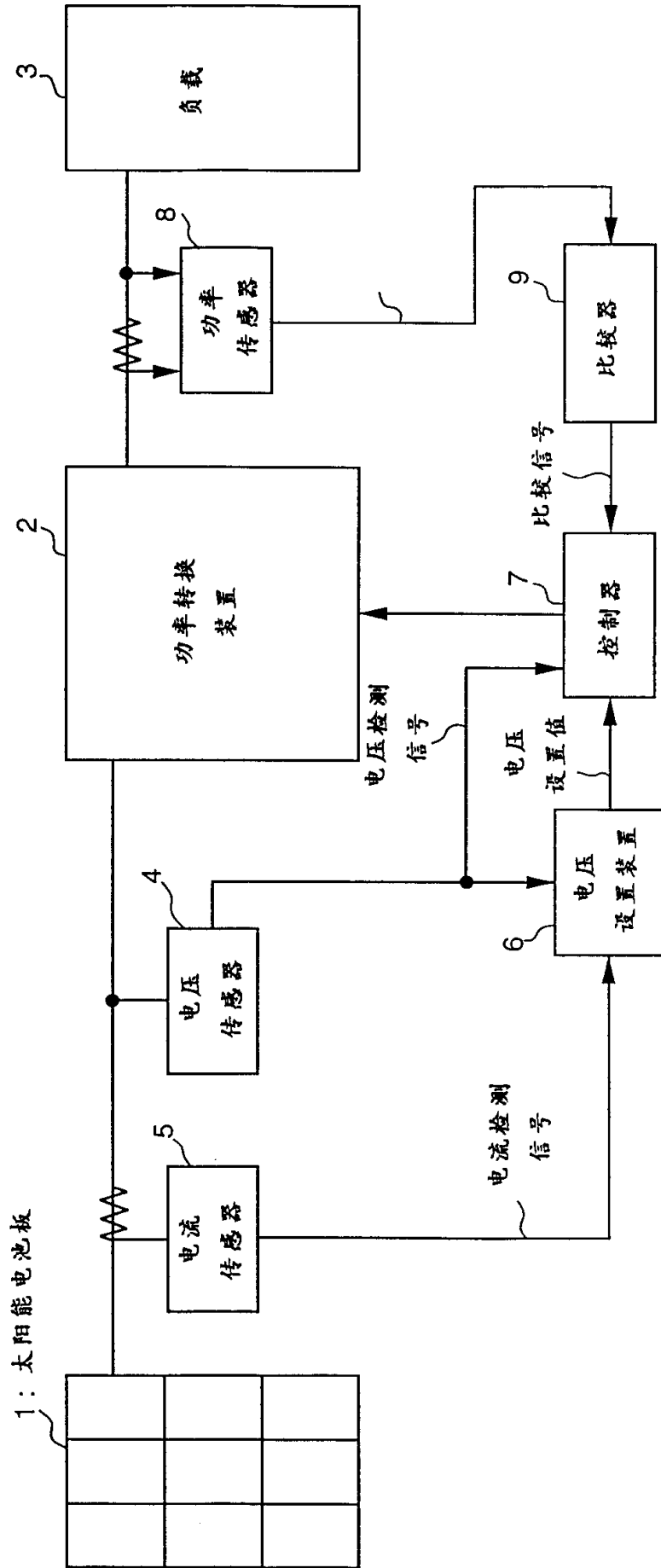


图 7

