

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780026116.0

[51] Int. Cl.

H02M 3/155 (2006.01)

B60K 6/445 (2007.10)

B60L 9/18 (2006.01)

B60L 11/14 (2006.01)

B60R 16/033 (2006.01)

B60W 10/26 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 7 月 22 日

[11] 公开号 CN 101490936A

[51] Int. Cl. (续)

B60W 20/00 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

[22] 申请日 2007.7.2

[21] 申请号 200780026116.0

[30] 优先权

[32] 2006.7.10 [33] JP [31] 189214/2006

[86] 国际申请 PCT/JP2007/063620 2007.7.2

[87] 国际公布 WO2008/007627 日 2008.1.17

[85] 进入国家阶段日期 2009.1.9

[71] 申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 市川真士

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 段承恩 杨光军

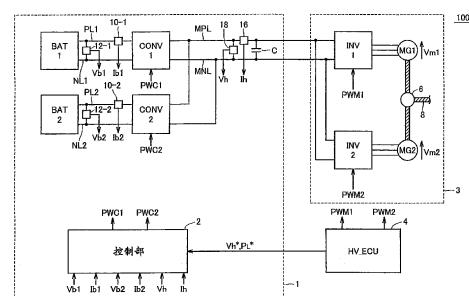
权利要求书 4 页 说明书 25 页 附图 13 页

[54] 发明名称

电源系统和具备该电源系统的车辆以及该电源系统的控制方法

[57] 摘要

与转换器(CONV1)对应的积分要素，在转换器(CONV1)停止电压变换动作的期间(时刻 tm1 ~ 时刻 tm2)也继续进行积分动作，但在该期间进行了积分后的积分输出为无效数据。因此，若在转换器(CONV1)再次开始电压变换动作的时刻 tm2，从该积分要素输出无效的积分输出，则转换器(CONV1)通过没有任何保证的控制值被控制。于是，如上所述，电压变换动作控制部向该积分要素发送复位信号，从而将存储的积分输出 INT1 清零。



1. 一种电源系统，该电源系统是具有各自被构成为能够充放电的多个蓄电部的电源系统，具备电力线和多个电压变换部，

所说的电力线，被构成为能够在负载装置和所述电源系统之间授受电力；

所说的多个电压变换部，分别设置于所述多个蓄电部和所述电力线之间，各自在对应的所述蓄电部和所述电力线之间进行电压变换动作；

所述多个电压变换部的各个，按照包括履历要素的控制系统执行所述电压变换动作，该履历要素输出依存于履历而被确定的控制值，

所述电源系统具备动作模式选择部和电压变换动作控制部，

所说的工作模式选择部，根据来自所述负载装置的电力要求，选择使所述多个电压变换部所包含的至少一个的电压变换部的电压变换动作停止的动作模式；

所说的电压变换动作控制部，在选择所述工作模式时，根据对应的所述蓄电部的状态值，控制针对所述多个电压变换部的各个的电压变换动作的执行和停止，

所述电压变换动作控制部，在使停止中的电压变换部再次开始所述电压变换动作时，将规定的初始值设置到对应的所述履历要素中，该规定的初始值与再次开始前存储在对应的所述履历要素中的所述控制值相独立地被决定。

2. 如权利要求1所述的电源系统，其中，

所述多个电压变换部包括第一电压变换部和第二电压变换部，

所述工作模式是单方停止模式，该单方停止模式使所述第一电压变换部和第二电压变换部的一方的电压变换动作停止，并且使另一方执行电压变换动作。

3. 如权利要求2所述的电源系统，其中，所述电压变换动作控制部，在使执行电压变换动作的电压变换部从所述第一电压变换部切换至所述第二电压变换部时，基于存储在与所述第一电压变换部对应的所述履历要素

中的所述控制值，将所述规定的初始值设置到与所述第二电压变换部对应的所述履历要素中，使得切换前后的所述第一电压变换部和所述第二电压变换部之间的电压变换动作的连续性得以保持。

4. 如权利要求1所述的电源系统，其中，所述电压变换动作控制部，将存储在与再次开始所述电压变换动作的电压变换部对应的所述履历要素中的所述控制值清零。

5. 如权利要求1所述的电源系统，其中，所述履历要素包括积分要素。

6. 如权利要求1所述的电源系统，其中，所述履历要素包括基于控制对象的状态值而决定学习值的学习要素。

7. 一种车辆，该车辆具备电源系统和驱动力产生部，

所说的电源系统，具有各自被构成为能够充放电的多个蓄电部；

所说的驱动力产生部，接受从所述电源系统供给的电力而产生驱动力，所述电源系统具备电力线和多个电压变换部，

所说的电力线，被构成为能够在负载装置和所述电源系统之间授受电力；

所说的多个电压变换部，分别设置于所述多个蓄电部和所述电力线之间，各自在对应的所述蓄电部和所述电力线之间进行电压变换动作；

所述多个电压变换部的各个，按照包括履历要素的控制系统执行所述电压变换动作，该履历要素输出依存于履历而被确定的控制值，

所述电源系统具备动作模式选择部和电压变换动作控制部，

所说的工作模式选择部，根据来自所述负载装置的电力要求，选择使所述多个电压变换部所包含的至少一个的电压变换部的电压变换动作停止的动作模式；

所说的电压变换动作控制部，在选择所述动作模式时，基于对应的所述蓄电部的状态值，控制针对所述多个电压变换部的各个的电压变换动作的执行和停止，

所述电压变换动作控制部，在使停止中的电压变换部再次开始所述电压变换动作时，将规定的初始值设置到对应的所述履历要素中，该规定的初始值与再次开始前存储在对应的所述履历要素中的所述控制值相独立地

被决定。

8. 如权利要求 7 所述的车辆，其中，

所述多个电压变换部包括第一电压变换部和第二电压变换部，

所述动作模式是单方停止模式，该单方停止模式使所述第一电压变换部和第二电压变换部的一方停止电压变换动作，并且使另一方执行电压变换动作。

9. 如权利要求 8 所述的车辆，其中，所述电压变换动作控制部，在使执行电压变换动作的电压变换部从所述第一电压变换部切换至所述第二电压变换部时，基于存储在与所述第一电压变换部对应的所述履历要素中的所述控制值，将所述规定的初始值设置到与所述第二电压变换部对应的所述履历要素中，使得切换前后的所述第一电压变换部和所述第二电压变换部之间的电压变换动作的连续性得以保持。

10. 如权利要求 7 所述的车辆，其中，所述电压变换动作控制部，将存储在与再次开始所述电压变换动作的电压变换部对应的所述履历要素中的所述控制值清零。

11. 一种控制方法，该控制方法是具有各自被构成为能够充放电的多个蓄电部的电源系统的控制方法，

所述电源系统具备电力线和多个电压变换部，

所说的电力线，被构成为能够在负载装置和所述电源系统之间授受电力；

所说的多个电压变换部，其分别设置于所述多个蓄电部和所述电力线之间，各自在对应的所述蓄电部和所述电力线之间进行电压变换动作；

所述多个电压变换部的各个，按照包括履历要素的控制系统执行所述电压变换动作，该履历要素输出依存于履历而被确定的控制值，

所述控制方法包括选择步骤和控制步骤，

所说的选择步骤，根据来自所述负载装置的电力要求，选择使所述多个电压变换部所包含的至少一个的电压变换部的电压变换动作停止发的动作模式；

所说控制步骤，在选择所述动作模式时，基于对应的所述蓄电部的

状态值，控制针对所述多个电压变换部的各个的电压变换动作的执行和停止，

所述控制步骤包括如下设置步骤：在使停止中的电压变换部再次开始所述电压变换动作时，将规定的初始值设置到对应的所述履历要素中，该规定的初始值与再次开始前存储在对应的所述履历要素中的所述控制值相独立地被决定。

12. 如权利要求 11 所述的控制方法，其中，

所述多个电压变换部包括第一电压变换部和第二电压变换部，

所述动作模式是单方停止模式，该单方停止模式使所述第一电压变换部和第二电压变换部的一方停止电压变换动作，并且使另一方执行电压变换动作。

13. 如权利要求 12 所述的车辆，其中，所述设置步骤包括如下步骤：在使执行电压变换动作的电压变换部从所述第一电压变换部切换至所述第二电压变换部时，基于存储在与所述第一电压变换部对应的所述履历要素中的所述控制值，将所述规定的初始值设置到所述第二电压变换部所对应的所述履历要素中，使得切换前后的所述第一电压变换部和所述第二电压变换部之间的电压变换动作的连续性得以保持。

14. 如权利要求 11 所述的车辆，其中，所述设置步骤包括如下步骤：将存储在与再次开始所述电压变换动作的电压变换部对应的所述履历要素中的所述控制值清零。

电源系统和具备该电源系统的车辆以及该电源系统的控制方法

技术领域

本发明涉及具有多个蓄电部和对应的多个电压变换部的电源系统和具备该电源系统的车辆以及该电源系统的控制方法，特别涉及根据电力要求停止电压变换部的电压变换动作的技术。

背景技术

近年来，考虑到环境问题，像电动汽车、混合动力汽车、燃料电池车等一样，以电动机为驱动力源的车辆受到关注。在这样的车辆中，为了向电动机供给电力或在再生制动时将运动能转化为电能而储存，搭载有由二次电池、电容器等构成的蓄电部。

在这样的以电动机为驱动力源的车辆中，为了提高加速性能和行驶持续距离等行驶性能，希望蓄电部的充放电容量更大。作为用于使蓄电部的电池容量变大的方法，提出了搭载多个蓄电部的构成。

例如，美国专利第 6608396 号说明书中公开了向高电压车辆牵引系统提供所希望的直流高电压水平的电动马达电源管理系统。该电动马达电源管理系统具备多个电源级（power stage）和控制器，所述多个电源级分别具有电池和升压/降压（boost-buck）直流-直流转换器（converter）且并联连接，向至少一个变换器（inverter）提供直流电力；所述控制器控制多个电源级，使得多个电源级的电池均等地充放电，使多个电源级维持向至少一个变换器输出的输出电压。

另一方面，车辆所要求的驱动力根据行驶状况而大幅度变化。例如，在低速行驶时、下坡路行驶时等，与多个蓄电部中的放电容许电力的合计值相比，所要求的电力较小。于是，在这种情况下，希望选择性地停止与

预定的蓄电部相对应的电压变换部(相当于上述的升压/降压直流-直流转换器)的电压变换动作，以此降低电压变换部中的电力变换损失。

但是，在具备多个蓄电部和对应多个电压变换部的电源系统中，电压变换部的各个，因为需要根据对应的蓄电部的状态值进行电压变换动作，所以被构成为按照相互独立的控制系统而执行电压变换动作。即，构成与电压变换部对应的多个控制系统。通过这样地构成多个控制系统，能够使各电压变换部在最合适的时间点执行电压变换动作。

为了进一步提高控制性能，在各控制系统中，大多包含积分要素(integral element)等输出依存于履历而确定的控制值的控制要素。这样的控制要素，不仅根据各时间点的状态值，还根据过去的状态值的变化，计算出控制值。因此，在间歇性地执行电压变换动作的电源系统中，容易受到这样的控制要素所引起的干扰。

即，再次开始电压变换动作不久后输出的控制值，会受到前一次的电压变换动作时的状态值的变化、电压变换动作停止中的状态值的变化等、原本不应该用于计算的状态值的影响。

因此，存在这样的问题：在执行电压变换动作的电压变换部的切换前后，来自电压变换部的输出电压等不连续，从电压变换部向负载装置供给的供给电压不稳定。

发明内容

本发明是为了解决这样的问题点而做出的，其目的在于提供一种电源系统和具备该电源系统的车辆以及该电源系统的控制方法，所述电源系统提高了根据电力要求而使电压变换部的电压变换动作停止的动作模式的稳定性。

根据本发明的某一方面，本发明是具有各自被构成为能够充放电的多个蓄电部的电源系统。本发明所涉及的电源系统具备电力线和多个电压变换部，所说的电力线，被构成为能够在负载装置和电源系统之间授受电力；所说的多个电压变换部，分别设置于多个蓄电部和电力线之间，各自在对

应的蓄电部和电力线之间进行电压变换动作。多个电压变换部的各个，按照包括履历要素的控制系统执行电压变换动作，该履历要素输出依存于履历而被确定的控制值。本发明所涉及的电源系统还具备动作模式选择部和电压变换动作控制部，所说的工作模式选择部，根据来自负载装置的电力要求，选择使多个电压变换部所包含的至少一个的电压变换部的电压变换动作停止的动作模式；所说的电压变换动作控制部，在选择动作模式时，基于对应的蓄电部的状态值，控制针对多个电压变换部的各个的电压变换动作的执行和停止，电压变换动作控制部，在使停止中的电压变换部再次开始电压变换动作时，将规定的初始值设置到对应的履历要素中，该规定的初始值与再次开始前存储在对应的履历要素中的控制值相独立地被决定。

根据本发明，在使多个电压变换部所包含的至少一个的电压变换部的电压变换动作停止的动作模式中，在停止中的电压变换部再次开始电压变换动作时，将规定的初始值设置到与该电压变换部对应的履历要素中。该规定值与再次开始前存储在对应的履历要素中的控制值相独立地被决定，所以在再次开始后的电压变换动作所涉及的控制系统中，不会使用依存于停止中的履历的无效的控制值。因而，能够使再次开始后的电压变换动作标准化，而不影响停止电压变换动作的期间的控制状态。

优选，多个电压变换部包括第一电压变换部和第二电压变换部，动作模式是单方停止模式，该单方停止模式使第一电压变换部和第二电压变换部的一方的电压变换动作停止，并且使另一方执行电压变换动作。

优选，电压变换动作控制部，将存储在与再次开始电压变换动作的电压变换部对应的履历要素中的控制值清零。

此外，优选，电压变换动作控制部，在使执行电压变换动作的电压变换部从第一电压变换部切换至第二电压变换部时，基于存储在与第一电压变换部对应的履历要素中的控制值，将规定的初始值设置到与第二电压变换部对应的履历要素中，使得切换前后的第一电压变换部和第二电压变换部之间的电压变换动作的连续性得以保持。

优选，履历要素包括积分要素。

优选，履历要素包括基于控制对象的状态值而决定学习值的学习要素。

根据本发明的另一方面，本发明是一种车辆，该车辆具备上述的任一电源系统、和接受从电源系统供给的电力而产生驱动力的驱动力产生部。

根据本发明的再一方面，本发明是一种电源系统的控制方法，该电源系统具有各自被构成为能够充放电的多个蓄电部的电源系统。电源系统具备电力线和多个电压变换部，所说的电力线，被构成为能够在负载装置和电源系统之间授受电力；所说的多个电压变换部，其分别设置于多个蓄电部和电力线之间，各自在对应的蓄电部和电力线之间进行电压变换动作，多个电压变换部的各个，按照包括履历要素的控制系统执行电压变换动作，该履历要素输出依存于履历而被确定的控制值。控制方法包括选择步骤和控制步骤，所说的选择步骤，根据来自负载装置的电力要求，选择使多个电压变换部所包含的至少一个的电压变换部的电压变换动作停止发的动作模式；所说的控制步骤，在选择动作模式时，基于对应的蓄电部的状态值，控制针对多个电压变换部的各个的电压变换动作的执行和停止，控制步骤包括如下设置步骤：在使停止中的电压变换部再次开始电压变换动作时，将规定的初始值设置到对应的履历要素中，该规定的初始值与再次开始前存储在对应的履历要素中的控制值相独立地被决定。

优选，多个电压变换部包括第一电压变换部和第二电压变换部；动作模式是单方停止模式，该单方停止模式使第一电压变换部和第二电压变换部的一方停止电压变换动作，并且使另一方执行电压变换动作。

优选，设置步骤包括如下步骤：将存储在与再次开始电压变换动作的电压变换部对应的履历要素中的控制值清零。

优选，设置步骤包括如下步骤：在使执行电压变换动作的电压变换部从第一电压变换部切换至第二电压变换部时，基于存储在与第一电压变换部对应的履历要素中的控制值，将规定的初始值设置到第二电压变换部所对应的履历要素中，使得切换前后的第一电压变换部和第二电压变换部之间的电压变换动作的连续性得以保持。

根据本发明，能够提高根据电力要求而使电压变换部的电压变换动作停止的动作模式的稳定性。

附图说明

图 1 是表示具备本发明的实施方式所涉及的电源系统的车辆的主要部分的概略构成图。

图 2 是本发明的实施方式所涉及的转换器的概略构成图。

图 3A、图 3B 是表示在单方停止模式下与驱动力产生部之间进行授受的电力的概略图。

图 4 是表示本发明的实施方式所涉及的控制部中的控制构造的框图。

图 5A、图 5B 是表示积分要素的更详细的构成和动作的图。

图 6A 至图 6C 是表示单方停止模式下的积分要素的积分输出的变化的一例的图。

图 7 是用于实现本发明的实施方式所涉及的处理的流程图。

图 8 是表示本发明的实施方式的第一变形例所涉及的控制部中的控制构造的框图。

图 9 是用于说明本发明的实施方式的第一变形例所涉及的初始值的决定方法的图。

图 10 是用于实现本发明的实施方式的第一变形例所涉及的处理的流程图。

图 11 是表示本发明的实施方式的第二变形例所涉及的控制部中的控制构造的框图。

图 12 是表示具备本发明的实施方式的第三变形例所涉及的电源系统的车辆的要部的概略构成图。

图 13 是表示本发明的实施方式的第三变形例所涉及的控制部中的控制构造的框图。

具体实施方式

对本发明的实施方式，参照附图进行详细说明。此外，对图中的相同或相当部分标上了相同的附图标记，不重复进行说明。

参照图 1，对具备本发明的实施方式所涉及的电源系统 1 的车辆 100 的概略构成，进行说明。

在本实施方式中，作为负载装置的一例，对在用于产生车辆 100 的驱动力的驱动力产生部 3 和电源系统 1 之间进行电力授受的构成，进行例示。而且，车辆 100 通过将驱动力传递给车轮（未图示）来行驶，所述驱动力是驱动力产生部 3 接受从电源系统 1 供给的电力而产生的。

在本实施方式中，作为多个蓄电部的一例，对具有两个蓄电部的电源系统 1 进行说明。电源系统 1 经由主正母线 MPL 以及主负母线 MNL，与驱动力产生部 3 之间进行直流电力的授受。

驱动力产生部 3 具备第一变换器 INV1、第二变换器 INV2、第一电动发电机 MG1 和第二电动发电机 MG2，根据来自 HV_ECU(Hybrid Vehicle Electronic Control Unit: 混合动力车辆的电子控制单元) 4 的开关指令 PWM1、PWM2 来产生驱动力。

变换器 INV1、INV2 并联连接于主正母线 MPL 以及主负母线 MNL，分别在与电源系统 1 之间进行电力的授受。即，变换器 INV1、INV2 分别将经由主正母线 MPL 以及主负母线 MNL 接受的直流电转换成交流电而供给至电动发电机 MG1、MG2。此外，变换器 INV1、INV2 也可以构成为：在车辆 100 的再生制动时等，将电动发电机 MG1、MG2 接受车辆 100 的运动能进行发电所得的交流电转换成直流电后，将其作为再生电力返还给电源系统 1。作为一例，变换器 INV1、INV2 由包含三相开关元件的桥式电路构成，分别根据从 HV_ECU4 接收的开关指令 PWM1、PWM2，进行开关（电路开闭）动作，以此产生三相交流电。

电动发电机 MG1、MG2 分别构成为：能够接受从变换器 INV1、INV2 供给的交流电而产生旋转驱动力，并能够接受来自外部的旋转驱动力而产生交流电。作为一例，电动发电机 MG1、MG2 为具备埋设有永磁体的转子的三相交流旋转电机。而且，电动发电机 MG1、MG2 分别与动力传递机构 6 连结，将所产生的驱动力通过驱动轴 8 传递给车轮（未图示）。

另外，在将驱动力产生部 3 适用于混合动力车辆的情况下，电动发

机 MG1、MG2 经由动力传递机构 6 或者驱动轴 8，也与发动机（未图示）机械地连结。而且，通过 HV_ECU4 执行控制，使得发动机所产生的驱动力和电动发电机 MG1、MG2 所产生的驱动力成为最合适的比例。在适用于这样的混合动力车辆的情况下，也可以构成为：使一方的电动发电机专作电动机来发挥作用，使另一方的电动发电机专作发电机来发挥作用。

HV_ECU4 通过执行预先储存的程序，基于从未图示的各传感器发送的信号、行驶状况、油门开度的变化率以及所储存的映射（map）等，计算出电动发电机 MG1、MG2 的转矩目标值以及转速目标值。而且，HV_ECU4 生成开关指令 PWM1、PWM2 并发送给驱动力产生部 3，使得电动发电机 MG1、MG2 的产生转矩以及转速分别成为计算出的该转矩目标值以及转速目标值。

另外，HV_ECU4 基于计算出的该转矩目标值和转速目标值、或者由未图示的各种传感器所检测出的转矩实际值和转速实际值，取得产生于各个电动发电机 MG1、MG2 的反电动势电压 V_{m1} 、 V_{m2} ，将基于该反电动势电压 V_{m1} 、 V_{m2} 决定的电压要求值 V_h^* 输出到电源系统 1。即，在驱动力产生部 3 进行动力运转动作的情况下，HV_ECU4 将大于反电动势电压 V_{m1} 、 V_{m2} 的电压决定为电压要求值 V_h^* ，使得能够从电源系统 1 向电动发电机 MG1、MG2 供给电力。另一方面，在驱动力产生部 3 进行再生动作的情况下，HV_ECU4 将小于反电动势电压 V_{m1} 、 V_{m2} 的电压决定为电压要求值 V_h^* ，使得电动发电机 MG1、MG2 产生的电力能够逆流到电源系统 1。

而且，HV_ECU4 基于上述的转矩目标值和转速目标值的乘积，或者转矩实际值和转速实际值的乘积，计算出电力要求值 P_L^* 并输出到电源系统 1。此外，HV_ECU4 通过改变电力要求值 P_L^* 的符号，向电源系统 1 通知动力运转动作（正值）、再生动作（负值）这样的驱动力产生部 3 中的电力要求。

另一方面，电源系统 1 具备平滑电容器 C、供给电流检测部 16、供给电压检测部 18、第一转换器 CONV1、第二转换器 CONV2、第一蓄电部

BAT1、第二蓄电部 BAT2、输出电流检测部 10-1、10-2、输出电压检测部 12-1、12-2 和控制部 2。

平滑电容器 C 连接在主正母线 MPL 和主负母线 MNL 之间，降低包含在来自转换器 CONV1、CONV2 的供给电力中的波动成分(交流成分)。

供给电流检测部 16 串联插置于主正母线 MPL，检测对驱动力产生部 3 的供给电流 I_h ，将其检测结果输出至控制部 2。

供给电压检测部 18 连接在主正母线 MPL 和主负母线 MNL 之间，检测对驱动力产生部 3 的供给电压 V_h ，将其检测结果输出至控制部。

转换器 CONV1、CONV2 并联连接于主正母线 MPL 以及主负母线 MNL，分别在所对应的蓄电部 BAT1、BAT2 与主正母线 MPL 以及主负母线 MNL 之间进行电压变换动作。具体地讲，转换器 CONV1、CONV2 分别将来自蓄电部 BAT1、BAT2 的放电电力升压到目标电压，生成供给电力。作为一例，转换器 CONV1、CONV2 以包含斩波电路的方式构成。

蓄电部 BAT1、BAT2 分别经由转换器 CONV1、CONV2 并联连接于主正母线 MPL 以及主负母线 MNL。作为一例，蓄电部 BAT1、BAT2 由镍氢电池、锂离子电池等被构成为能够充放电的二次电池、电双层电容器等蓄电元件构成。

输出电流检测部 10-1、10-2 分别插置于连接蓄电部 BAT1、BAT2 和转换器 CONV1、CONV2 的各一对电力线的一方，检测出与蓄电部 BAT1、BAT2 的输入输出有关的输出电流 I_{b1} 、 I_{b2} ，将其检测结果输出至控制部 2。

输出电压检测部 12-1、12-2 分别连接在连接蓄电部 BAT1、BAT2 和转换器 CONV1、CONV2 的两条电力线之间，检测出蓄电部 BAT1、BAT2 的输出电压 V_{b1} 、 V_{b2} ，将其检测结果输出至控制部 2。

控制部 2 基于从 HV_ECU4 接收的电压要求值 V_h^* 以及电力要求值 P_L^* 、从供给电流检测部 16 接收的供给电流 I_h 、从供给电压检测部 18 接收的供给电压 V_h 、从输出电流检测部 10-1、10-2 接收的输出电流 I_{b1} 、 I_{b2} 、从输出电压检测部 12-1、12-2 接收的输出电压 V_{b1} 、 V_{b2} ，按照

后述的控制构造分别生成开关指令 PWC1、PWC2，以此控制转换器 CONV1、CONV2 中的电压变换动作。

特别是，控制部 2 被构成为：能够根据来自驱动力产生部 3 的电力要求值 P_L^* ，选择使转换器 CONV1 或 CONV2 的电压变换动作停止的动作模式。即，若来自驱动力产生部 3 的电力要求值 P_L^* 小于蓄电部 BAT1 或 BAT2 的放电容许电力，则控制部 2 使一方的转换器的电压变换动作停止，从而降低电力变换损失。

另外，在具有两个蓄电部的电源系统 1 中，无法使转换器 CONV1 和 CONV2 同时停止，所以该动作模式相当于单方停止模式，该单方停止模式，使一方的转换器的电压变换动作停止，并且使另一方的转换器的电压变换动作执行。

在该单方停止模式中，控制部 2 基于蓄电部 BAT1、BAT2 的状态值，控制针对转换器 CONV1 和 CONV2 的各个的电压变换动作的执行和停止。作为蓄电部 BAT1、BAT2 的状态值的一例，使用蓄电部 BAT1、BAT2 的输出电压值 Vb1、Vb2、蓄电部 BAT1、BAT2 的剩余容量 (SOC: State Of Charge，荷电状态；以下也简称为“SOC”等。而且，控制部 2 使与输出电压值、SOC 较大的蓄电部对应的转换器执行电压变换动作，并且使另一方的转换器的电压变换动作停止。

通过选择与具有更大输出电压值的蓄电部对应的转换器，能够抑制蓄电部间的不必要的环流的产生，从而能够避免蓄电部的异常劣化、不必要的损失。此外，通过选择与具有更大 SOC 的蓄电部对应的转换器，即使在来自驱动力产生部 3 的电力要求值 P_L^* 比较大的情况下，也能够避免 SOC 的过度降低所引起的蓄电部的劣化。在以下的说明中，作为一例，对在单方停止模式中选择性地使与输出电压值更大的蓄电部对应的转换器执行电压变换动作的构成，进行说明。

此外，控制部 2，为了控制上述转换器 CONV1 和 CONV2 的各个中的电压变换动作，实现互相独立的两个控制系统。这些控制系统的各个以包含输出依存于履历而被确定的控制值的履历要素的方式构成。在本发明

的实施方式中，作为一例，使用包含积分要素的履历要素。

而且，控制部 2，在使停止中的转换器再次开始电压变换动作时，将规定的初始值设置到该履历要素中，该规定的初始值与再次开始前存储在对应的履历要素中的控制值相独立地被决定。例如，在将电压变换动作的执行从转换器 CONV1 切换到转换器 CONV2 时，控制部 2 将规定的初始值设置到与转换器 CONV2 对应的履历要素中，另一方面，在将电压变换动作的执行从转换器 CONV1 切换到转换器 CONV2 时，控制部 2 将规定的初始值设置到与转换器 CONV1 对应的履历要素中。在本发明的实施方式中，作为一例，与再次开始前存储在对应的履历要素中的控制值无关，一律使用“0”值作为初始值。即，控制部 2 将存储在包含积分要素的履历要素中的控制值清零。

在本发明的实施方式中，驱动力产生部 3 相当于“负载装置”，主正母线 MPL 以及主负母线 MNL 相当于“电力线”，转换器 CONV1、CONV2 相当于“多个电压变换部”。

参照图 2，对本发明的实施方式所涉及的转换器 CONV1、CONV2 的概略构成进行说明。

转换器 CONV1 由斩波电路 40-1 和平滑电容 C1 构成。

斩波电路 40-1 能够双向地供给电力。具体地讲，斩波电路 40-1 能够根据来自控制部 2（图 1）的开关指令 PWC1，将来自蓄电部 BAT1 的放电电力进行升压而供给至驱动力产生部 3（图 1），并且能够将从驱动力产生部 3 接受的再生电力进行降压而供给至蓄电部 BAT1。而且，斩波电路 40-1 分别包含正母线 LN1A、负母线 LN1C、布线 LN1B、作为开关元件的晶体管 Q1A、Q1B、二极管 D1A、D1B、电感器 L1。

正母线 LN1A 的一端连接于晶体管 Q1A 的集电极，另一端连接于主正母线 MPL。另外，负母线 LN1C 的一端连接于蓄电部 BAT1 的负极侧，另一端连接于主负母线 MNL。

晶体管 Q1A、Q1B 串联连接在正母线 LN1A 和负母线 LN1C 之间。而且，晶体管的 Q1A 的集电极连接于正母线 LN1A，晶体管 Q1B 的发射

极连接于负母线 LN1C。另外，各晶体管 Q1A、Q1B 的集电极 - 发射极之间分别连接有使电流从发射极侧流向集电极侧的二极管 D1A、D1B。再有，电感器 L1 连接于晶体管 Q1A 和晶体管 Q1B 之间的连接点。

布线 LN1B 的一端连接于蓄电部 BAT1 的正极侧，另一端连接于电感器 L1。

平滑电容器 C1 连接在布线 LN1B 和负母线 LN1C 之间，降低包含在布线 LN1B 和负母线 LN1C 之间的直流电压中的交流成分。

下面，对转换器 CONV1 的电压变换动作，进行说明。在升压动作时，控制部 2（图 1）使晶体管 Q1A 维持在导通状态，且使晶体管 Q1B 以预定的占空比导通/截止。在晶体管 Q1B 导通期间，放电电流从蓄电部 BAT1 依次经由布线 LN1B、电感器 L1、晶体管 Q1A 以及正母线 LN1A 流向主正母线 MPL。与此同时，泵电流（pump current）从蓄电部 BAT1 依次流经布线 LN1B、电感器 L1、晶体管 Q1B 以及负母线 LN1C。电感器 L1 通过该泵电流储存电磁能。接着，若晶体管 Q1B 从导通状态转为截止状态，则电感器 L 将所储存的电磁能重叠于放电电流。其结果是，从转换器 CONV1 向主正母线 MPL 以及主负母线 MNL 供给的直流电力的平均电压只升压相当于与占空比相对应地储存在电感器 L1 中的电磁能。

对于转换器 CONV2，由于该转换器 CONV2 与上述转换器 CONV1 具有相同的构成以及进行相同动作，所以不重复进行详细说明。

（单方停止模式）

参照图 3A、图 3B，对在单方停止模式下在与驱动力产生部 3 之间进行授受的电力，进行说明。

图 3A 表示转换器 CONV2 的电力变换动作停止的情况。

图 3B 表示转换器 CONV1 的电力变换动作停止的情况。

参照图 3A，在刚转移到单方停止模式后，在蓄电部 BAT1 的输出电压 Vb1 比蓄电部 BAT2 的输出电压 Vb2 大的情况下，停止转换器 CONV2 的电压变换动作，并且执行转换器 CONV1 的电压变换动作。这样一来，来自蓄电部 BAT1 的放电电力 Pa 经由转换器 CONV1 被供给至驱动力产生

部 3。

另一方面，参照图 3B，在刚转移到单方停止模式后，在蓄电部 BAT2 的输出电压 V_{b2} 比蓄电部 BAT1 的输出电压 V_{b1} 大的情况下，停止转换器 CONV1 的电压变换动作，并且执行转换器 CONV2 的电压变换动作。这样一来，来自蓄电部 BAT2 的放电电力 P_b 经由转换器 CONV2 被供给至驱动力产生部 3。

如上所述，在单方停止模式下，在两台转换器 CONV1、CONV2 中，一方的电压变换动作被停止，因此能够降低斩波电路 40-1、40-2（图 2）等中的开关损失（电力转换损失）。

（控制构造）

参照图 4，本发明的实施方式所涉及的控制部 2 中的控制构造，分别生成用于控制转换器 CONV1、CONV2 中的电压变换动作（升压动作）的开关指令 PWC1、PWC2。具体而言，本发明的实施方式所涉及的控制构造包括控制系统 SYS1、SYS2、动作模式选择部 56、和电压变换动作控制部 50。

控制系统 SYS1 和 SYS2 分别与转换器 CONV1 和 CONV2 相对应地设置，作为一例，分别生成用于使对驱动力产生部 3 的供给电压值 V_h 与电压要求值 V_{h*} 一致的开关指令 PWC1 和 PWC2。即，控制系统 SYS1、SYS2，执行对转换器 CONV1、CONV2 的输出电压的电压控制。

控制系统 SYS1 包括减法部 60-1、比例要素 62-1、积分要素 64-1、加法部 65-1、调制部 66-1、和选择部 68-1。在此，减法部 60-1、比例要素 62-1、积分要素 64-1、和加法部 65-1 构成对供给电压值 V_h 的电压反馈环。

减法部 62-1，从电压要求值 V_{h*} 和供给电压值 V_h 的差计算出电压偏差，输出至比例要素 62-1。比例要素 62-1 具有比例增益 K_p1 ，将比例增益 K_p1 乘以从减法部 60-1 接收的电压偏差后所得的比例输出，输出至积分要素 64-1 和加法部 65-1。

积分要素 64-1，相当于输出依存于履历而确定的控制值的履历要素。而且，积分要素 64-1，具有积分时间（或复位时间） T_{i1} ，将从比例要素

64-1 接收的比例输出进行时间积分后得到的积分输出 INT1 输出至加法部 65-1。

特别地，在本发明的实施方式中，积分要素 64-1 被构成为能够输入来自外部的复位信号 RESET1。在复位信号 RESET1 被输入后，积分要素 64-1 将在该时间点存储的积分输出 INT1 清零。另外，对积分要素 64-1 的详细的构成和动作，将在后面介绍。

加法部 65-1，将从比例要素 62-1 接收的比例输出和从积分要素 64-1 接收的积分输出 INT1 相加所得到的操作输出 DTY1，输出至调制部 66-1。即，操作输出 DTY1 为 $Kp1 \times (1 + 1/sTi1) \times (Vh^* - Vh)$ 。另外，“s”为拉普拉斯变量。此外，操作输出 DTY1 相当于针对转换器 CONV1 的斩波电路 40-1（图 2）的占空比的指令值。

调制部 66-1，比较未图示的振荡部产生的载波（carrier wave）和操作输出 DTY1，生成开关指令 PWC1，输出至选择部 68-1。选择部 68-1，根据从电压变换动作控制部 50 接收的选择指令 SEL1，输出或断开开关指令 PWC1。即，选择部 68-1，在通过选择指令 SEL1 被激活的期间输出开关指令 PWC1，另一方面，在其他期间，输出“0”值。因而，对应的转换器 CONV1 仅在选择部 68-1 被激活的期间进行电压变换动作。

控制系统 SYS2 包括减法部 60-2、比例要素 62-2、积分要素 64-2、加法部 65-2、调制部 66-2、和选择部 68-2。在此，减法部 60-2、比例要素 62-2、积分要素 64-2、和加法部 65-2 构成对供给电压值 Vh 的电压反馈环。以下都与控制系统 SYS1 相同，所以不重复详细的说明。

动作模式选择部 56，根据来自驱动力产生部 3 的电力要求值 P_L^* ，判定是否应该选择单方停止模式。而且，动作模式选择部 56，当判定为能够选择单方停止模式时，将向该单方停止模式转移的指令输出至电压变换动作控制部 50。具体而言，动作模式选择部 56，将电力要求值 P_L^* 与从蓄电部 BAT1、BAT2 的 SOC 得出的各蓄电部的放电容许电力进行比较，在电力要求值 P_L^* 较小的情况下，选择单方停止模式。

另外，作为测定蓄电部 BAT1、BAT2 的 SOC 的方法，可以采用公知

的各种方法，作为一例，可以通过将从蓄电部在开路状态下所产生的输出电压（开路电压值）计算出的暂定 SOC 和从输出电流的累计值计算出的补正 SOC 相加来逐步运算出 SOC。

电压变换动作控制部 50，在从动作模式选择部 56 接收向该单方停止模式转移的指令后，为了根据蓄电部 BAT1、BAT2 的状态值选择使电压变换动作停止的转换器，仅激活选择指令 SEL1 和 SEL2 中的任一方。具体而言，电压变换动作控制部 50 包含比较部 52 和指令生成部 54。

比较部 52，作为蓄电部 BAT1、BAT2 的状态值的一例，比较蓄电部 BAT1 的输出电压 Vb1 和蓄电部 BAT2 的输出电压 Vb2，将其比较结果输出至指令生成部 54。

指令生成部 54，根据从比较部 52 接收的输出电压值的比较结果，生成用于选择与输出电压值更大的蓄电部对应的转换器的选择指令 SEL1、SEL2。而且，指令生成部 54，若从比较部 52 接收到的比较结果变化，则在切换选择指令 SEL1 或 SEL2 之前，对与再次开始电压变换动作的转换器相对应的控制系统的积分要素，输出复位信号。

在本发明的实施方式中，动作模式选择部 56 相当于“动作模式选择部”，电压变换动作控制部 50 相当于“电压变换动作控制部”。

（积分要素）

参照图 5A、图 5B，对积分要素 64-1 的构成和动作，进行说明。

图 5A 表示积分要素 64-1 的构成，图 5B 表示积分要素 64-1 的动作。

参照图 5A，积分要素 64-1 包括除法部 70、加法部 72、寄存部 74。

除法部 70 将积分要素 64-1 所接收到的比例输出 ($Kp1 (Vh1^*-Vh1)$) 除以积分时间 $Ti1$ ，将它们的商输出至加法部 72。加法部 72 将从寄存部输出的积分输出 INT1 (前次值) 和从除法部 70 输出的商相加，生成积分输出 INT1 (本次值)，输出至寄存部 74。寄存部 74，存储从加法部 72 输出的积分输出 INT1 (本次值)，并将所存储的积分输出 INT1 输出至加法部 65-1 (图 4) 和加法部 72。

参照图 5B，若向积分要素 64-1 给与阶梯 (step) 式的比例输出 ($Kp1$

($Vh1^* - Vh1$)), 则从积分要素 64-1 输出的积分输出 INT1 以规定的时间常数单调增加。另外, 在比例输出被给与之后, 直到积分输出 INT1 的水平相对于输入的比例输出的水平的比达到约 63%为止的时间相当于积分时间 Ti1。

积分要素 64-2 与上述的积分要素 64-1 相同, 所以不重复详细的说明。

(单方停止模式下的积分输出)

图 6A 至图 6C 是表示单方停止模式下的积分要素 64-1、64-2 的积分输出 INT1、INT2 的变化的一例的图。图 6A 表示执行电压变换动作的转换器的切换。图 6B 表示从积分要素 64-1 输出的积分输出 INT1 的时间变化。图 6C 表示从积分要素 64-2 输出的积分输出 INT2 的时间变化。

参照图 6A, 作为一例, 假设在单方停止模式下, 按照转换器 CONV1、转换器 CONV2、转换器 CONV1 的顺序切换了执行电压变换动作的转换器。

参照图 6B, 在转换器 CONV1 执行电压变换动作的期间 (时刻 tm0~时刻 tm1), 积分要素 64-1 输出用于控制转换器 CONV1 的电压变换动作的积分输出 INT1。接着, 在转换器 CONV2 执行电压变换动作的期间 (时刻 tm1~时刻 tm2) 也继续进行积分动作, 但在此期间进行积分后的比例输出由转换器 CONV2 的电压变换动作而产生。即, 在该转换器 CONV2 执行电压变换动作的期间 (时刻 tm1~时刻 tm2), 由积分要素 64-1 进行积分后的积分输出为无效数据。

在此, 若在转换器 CONV1 再次开始电压变换动作的时刻 tm2 从积分要素 64-1 输出无效的积分输出, 则转换器 CONV1 通过无任何保证的控制值被控制。于是, 如上所述, 电压变换动作控制部 50 (图 4) 向积分要素 64-1 给与复位信号 RESET1, 将存储在积分要素 64-1 中的积分输出 INT1 清零。

参照图 6C, 电压变换动作控制部 50, 对转换器 CONV2 也同样地, 在转换器 CONV2 再次开始电压变换动作的时刻 tm1, 向积分要素 64-2 给与复位信号 RESET2, 将存储在积分要素 64-2 中的积分输出 INT2 清零。

这样一来，转换器 CONV1 和 CONV2 分别能够再次开始电压变换动作，而不受来自积分要素 64-1 和 64-2 的无效的积分输出 INT1、INT2 影响。

另外，也可以构成为：在转换器 CONV1、CONV2 停止电压变换动作的期间，停止积分要素 64-1、64-2 的积分动作。即使是这样的构成，积分要素 64-1、64-2 也保持即将停止转换器 CONV1、CONV2 的电压变换动作前的积分输出，所以，在再次开始电压变换动作的时间点，需要将积分输出 INT1、INT2 清零。

(处理流程)

参照图 7，对本发明的实施方式所涉及的处理的顺序进行说明。

首先，控制部 2 取得驱动力产生部 3 的电力要求值 P_L^* (步骤 S100)。然后，控制部 2 基于蓄电部 BAT1、BAT2 的 SOC 取得蓄电部 BAT1、BAT2 的各个的放电容许电力 (步骤 S102)。进而，判断电力要求值 P_L^* 是否小于蓄电部 BAT1、BAT2 中的任一个的放电容许电力 (步骤 S104)。

在电力要求值 P_L^* 小于蓄电部 BAT1、BAT2 中的任一个的放电容许电力的情况下 (在步骤 S104 中为“是”的情况) 下，控制部 2 选择单方停止模式 (步骤 S106)。进而，控制部 2 判断前次是否也选择了单方停止模式 (步骤 S108)。

在前次没有选择单方停止模式的情况下 (在步骤 S108 中为“否”的情况下)，即在当前的处理刚刚转移到单方停止模式的情况下，控制部 2 判断蓄电部 BAT1 的输出电压值 Vb1 是否大于蓄电部 BAT2 的输出电压值 Vb2 (步骤 S110)。

在蓄电部 BAT1 的输出电压值 Vb1 大于蓄电部 BAT2 的输出电压值 Vb2 的情况下 (在步骤 S110 中为“是”的情况下)，控制部 2 使转换器 CONV2 的电压变换动作停止，并且使转换器 CONV1 执行电压变换动作 (步骤 S112)。然后，控制部 2 返回最初的处理。

另一方面，在蓄电部 BAT1 的输出电压值 Vb1 不大于蓄电部 BAT2 的输出电压值 Vb2 的情况下 (在步骤 S110 中为“否”的情况下)，控制部 2

使转换器 CONV1 的电压转换动作停止，并且使转换器 CONV2 执行电压变换动作（步骤 S114）。然后，控制部 2 返回最初的处理。

在前次也选择了单方停止模式的情况下（在步骤 S108 中为“是”的情况下），控制部 2 判断转换器 CONV1 和 CONV2 中的哪一个为当前选择中（步骤 S116）。

在转换器 CONV1 为当前选择中的情况下（在步骤 S116 中为“CONV1”的情况下），控制部 2 判断蓄电部 BAT2 的输出电压值 Vb2 是否大于蓄电部 BAT1 的输出电压值 Vb1（步骤 S118）。在蓄电部 BAT2 的输出电压值 Vb2 大于蓄电部 BAT1 的输出电压值 Vb1 的情况下（在步骤 S118 中为“是”的情况下），控制部 2，为了将执行电压变换动作的转换器从转换器 CONV1 切换至转换器 CONV2，将与转换器 CONV2 对应的积分要素 64-2 清零（步骤 S120）。然后，控制部 2 使转换器 CONV1 的电压转换动作停止，并且使转换器 CONV2 执行电压变换动作（步骤 S122）。然后，控制部 2 返回最初的处理。

在蓄电部 BAT2 的输出电压值 Vb2 不大于蓄电部 BAT1 的输出电压值 Vb1 的情况下（在步骤 S118 中为“否”的情况下），控制部 2 返回最初的处理。

另一方面，在转换器 CONV2 为当前选择中的情况下（在步骤 S116 中为“CONV2”的情况下），控制部 2 判断蓄电部 BAT1 的输出电压值 Vb1 是否大于蓄电部 BAT2 的输出电压值 Vb2（步骤 S124）。在蓄电部 BAT1 的输出电压值 Vb1 大于蓄电部 BAT2 的输出电压值 Vb2 的情况下（在步骤 S124 中为“是”的情况下），控制部 2，为了将执行电压变换动作的转换器从转换器 CONV2 切换至转换器 CONV1，将与转换器 CONV1 对应的积分要素 64-1 清零（步骤 S126）。然后，控制部 2 使转换器 CONV2 的电压转换动作停止，并且使转换器 CONV1 执行电压变换动作（步骤 S128）。然后，控制部 2 返回最初的处理。

在电力要求值 P_L^* 不小于蓄电部 BAT1、BAT2 中的任一个的放电容许电力的情况下（在步骤 S104 中为“否”的情况下），控制部 2 执行通常的

控制模式（步骤 S130）。然后，控制部 2 返回最初的处理。另外，通常的控制模式是指转换器 CONV1 和 CONV2 中都执行电压变换动作的动作模式。

根据本发明的实施方式，在使两个转换器中的一方的转换器的电压变换动作停止的单方停止模式下，在停止中的转换器再次开始电压变换动作时，与该转换器对应的积分要素的积分输出被清零。由此，在控制再次开始后的电压变换动作的控制系统中，依存于电压变换动作停止中的履历的无效的积分输出不会用于运算。因而，能够将再次开始后的电压转换动作进行标准化，从而能够提高单方停止模式的稳定性，而不会受到停止电压变换动作的期间的控制状态的影响。

（第一变形例）

在上述本发明的实施方式中，对将控制系统中包含的积分要素所存储的积分输出清零的构成进行了说明，但为了使单方停止模式下的对负载装置的供给电压更加稳定，也可以将保持转换器间的电压变换动作的连续性的初始值设置到积分要素中。

本发明的实施方式的第一变形例所涉及的电源系统，除了控制部的控制构造之外，与图 1 所示的本发明的实施方式所涉及的电源系统 1 相同，所以不重复详细的说明。

参照图 8，本发明的实施方式的第一变形例所涉及的控制部 2A 中的控制构造是如下的构造，即，在图 4 所示的本发明的实施方式所涉及的控制构造中，代替电压变换动作控制部 50 而配置电压变换动作控制部 50A，而且电压变换动作控制部 50A 构成为能够接收操作输出 DTY1、DTY2。此外，积分要素 64-1、64-2 被构成为能够输入预设信号 PRSET1、PRSET2，分别能够将所存储的积分输出 INT1、INT2 更新为与预设信号 PRSET1、PRSET2 相对应的值。

电压变换动作控制部 50A，在本发明的实施方式所涉及的电压变换动作控制部 50 中代替指令生成部 54 而配置了指令生成部 54A。

指令生成部 54A，根据从比较部 52 接收的输出电压值的比较结果，生

成用于选择与输出电压值更大的蓄电部对应的转换器的选择指令 SEL1、SEL2。而且，指令生成部 54A，若从比较部 52 接收的比较结果变化，则在切换选择指令 SEL1 或 SEL2 之前，对与再次开始电压变换动作的转换器相对应的控制系统的积分要素，输出用于设置规定的初始值的预设信号 PRSET1 或 PRSET2。另外，指令生成部 54A 输出预设信号 PRSET1 或 PRSET2 的时间点与指令生成部 54 分别输出复位信号 RESET1 或 RESET2 的时间点相同，所以不重复详细的说明。

本发明的实施方式的第一变形例所涉及的控制构造的其他方面，与上述的本发明的实施方式所涉及的控制构造相同，所以不重复详细的说明。

(初始值的决定)

本发明的实施方式的第一变形例所涉及的指令生成部 54A，在单方停止模式下，以被切换的转换器之间的电压变换动作的连续性得以保持的方式决定设置到积分要素 64-1、64-2 中的初始值。

参照图 9，对本发明的实施方式的第一变形例所涉及的初始值的决定方法进行说明。

控制块 80A、80B 是分别表示转换器 CONV1、CONV2 的传递函数 $G_1(s)$ 、 $G_2(s)$ 的控制块。传递函数 $G_1(s)$ 、 $G_2(s)$ 分别是在以操作输出 $DTY_1(t)$ 、 $DTY_2(t)$ 为输入、以转换器 CONV1、CONV2 的输出电压即供给电压 $V_h(t)$ 为输出的情况下传递函数。

在单方停止模式下，为了保持被切换的转换器之间的电压变换动作的连续性，需要使转换器 CONV1、CONV2 的输出电压即供给电压 $V_h(t)$ 在切换前后保持一致。因此，为了使控制块 80A 和 80B 中的供给电压 $V_h(t)$ 保持一致，

$$G_1(s) \times DTY_1(t) = G_2(s) \times DTY_2(t)$$

必须成立。

在此，传递函数 $G_1(s)$ 、 $G_2(s)$ 可以分别根据构成转换器 CONV1、CONV2 的斩波电路 40-1、40-2(图 2)的元件常数、调制部 66-1、66-2(图 8)内的载波频率等预先取得。即，通过基于另一方的转换器的操作输出而

决定再次开始电压变换动作的转换器的操作输出的初始值，能够保持切换前后的转换器的电压变换动作的连续性。

具体而言，在将执行电压变换动作的转换器从转换器 CONV1 切换至转换器 CONV2 时，应该作为初始值的操作输出 DTY2(0) 可以被决定为操作输出 $DTY2(0) = G1(s) \times DTY1/G2(s)$ ，

另一方面，在从转换器 CONV2 切换至转换器 CONV1 时，应该作为初始值的操作输出 DTY1(0) 可以被决定为

操作输出 $DTY1(0) = G2(s) \times DTY2/G1(s)$ 。

而且，如在本发明的实施方式中说明的那样，操作输出 DTY1、DTY2 具有如下关系，

操作输出 $DTY1 = Kp1 \times (1 + 1/sTi1) \times (Vh^* - Vh)$

操作输出 $DTY2 = Kp2 \times (1 + 1/sTi2) \times (Vh^* - Vh)$

所以，若应该作为转换器切换时的初始值的操作输出 DTY1(0)、DTY2(0) 被决定，则能够唯一地决定应该设置到积分要素 64-1、64-2 中的初始值（相当于上式的“sTi1”和“sTi2”）。

这样，电压变换动作控制部 50A，在转换器切换前后，决定使转换器的电压变换动作的连续性得以保持的初始值，并设置到与转换器 CONV1、CONV2 对应的积分要素 64-1、64-2 中。

（处理流程）

参照图 10，对本发明的实施方式的第一变形例所涉及的处理的顺序进行说明。

用于实现本发明的实施方式的第一变形例所涉及的处理的流程图是，在图 7 所示的用于实现本发明的实施方式所涉及的处理的流程图中，代替步骤 S120 而使用步骤 S220，代替步骤 S126 而使用步骤 S226 的流程图。

在步骤 S220 中，控制部 2A，为了保持从转换器 CONV1 向转换器 CONV2 的切换的连续性，基于转换器 CONV1 的操作输出 DTY1，决定与转换器 CONV2 对应的积分要素 64-2 的初始值。然后，控制部 2A 将所决定的该初始值设置到积分要素 64-2 中。

此外，在步骤 S226 中，控制部 2A，为了保持从转换器 CONV2 向转换器 CONV1 的切换的连续性，基于转换器 CONV2 的操作输出 DTY2，决定与转换器 CONV1 对应的积分要素 64-1 的初始值。然后，控制部 2A 将所决定的该初始值设置到积分要素 64-1 中。

用于实现本发明的实施方式的第一变形例所涉及的处理的流程图中的其他步骤与用于实现上述的本发明的实施方式所涉及的处理的流程图相同，所以不重复详细的说明。

根据本发明的实施方式的第一变形例，在使两个转换器中的一方的转换器的电压变换动作停止的单方停止模式下，在切换执行电压变换动作的转换器时，基于与在先的转换器对应的积分要素的积分输出，决定使转换器的电压变换动作的连续性得以保持的初始值。然后，该初始值被设置到与再次开始电压变换动作的转换器相对应的积分要素中。由此，在执行电压变换动作的转换器的切换时，能够使对驱动力产生部的供给电压更加稳定。由此，能够进一步提高单方模式的稳定性。

(第二变形例)

在上述的本发明的实施方式中，对作为履历要素的一例而包含积分要素的控制系统进行了说明，但也可以使用积分要素以外的履历要素。

本发明的实施方式的第二变形例所涉及的电源系统，除了控制部的控制构造之外，与图 1 所示的本发明的实施方式所涉及的电源系统 1 相同，所以不重复详细的说明。

参照图 11，本发明的实施方式的第二变形例所涉及的控制部 2B 中的控制构造，在图 4 所示的本发明的实施方式所涉及的控制构造中，还配置了加法部 67-1、67-2 和观察部 69-1、69-2。在此，观察部 69-1、69-2 相当于基于控制对象的状态值决定学习值的学习要素。

观察部 69-1，推定作为控制系统 SYS1B 的控制对象的转换器 CONV1 的状态值，使控制系统 SYS1B 更加稳定。即，观察部 69-1，推定产生于作为控制对象的转换器 CONV1 中的干扰，以抵消所推定的该干扰的方式补偿操作输出 DTY1。

具体而言，观察部 69-1 从作为转换器 CONV1 的输入的开关指令 PWC1 和作为转换器 CONV1 的输出的供给电压值 Vh 之间的关系，计算出转换器 CONV1 的状态推定值。然后，观察部 69-1，基于根据构成转换器 CONV1 的斩波电路 40-1（图 2）的元件常数等而确定的理论上的状态值和状态推定值的差，计算出干扰推定值。进而，观察部 69-1 从干扰推定值计算出用于补偿操作输出 DTY1 的操作补偿量 $\Delta DTY1$ ，输出至加法部 67-1。该操作补偿量 $\Delta DTY1$ 相当于学习要素的学习值。

加法部 67-1，从加法部 65-1 所接收的操作输出 DTY1 加上从观察部 69-1 接收的操作补偿量 $\Delta DTY1$ ，在生成补偿后的操作输出#DTY1 后，输出至调制部 66-1。

如上所述，观察部 69-1 从开关指令 PWC1 和供给电压值 Vh 之间的关系计算出转换器 CONV1 所产生的干扰推定值，所以在转换器 CONV1 停止电压变换动作的情况下，导致计算出无效的干扰推定值。即，在单方停止模式下，在转换器 CONV1 的电压变换动作停止期间，开关指令 PWC1 变为“0”值，供给电压值 Vh 变为与转换器 CONV2 的输出电压一致的值。

因此，导致观察部 69-1 错误地计算出在转换器 CONV1 中产生较大的干扰推定值，从而输出更大的操作补偿量 $\Delta DTY1$ （学习值）。于是，观察部 69-1 被构成为能够输入来自电压变换动作控制部 50 的复位信号 RESET1。而且，在从转换器 CONV2 切换到转换器 CONV1 时（转换器 CONV1 的电压变换动作的再次开始时），观察部 69-1 被输入复位信号 RESET1，将在该时间点所存储的学习值即操作补偿量 $\Delta DTY1$ 清零。

关于观察部 69-2 和加法部 67-2，也分别与观察部 69-1 和加法部 67-1 相同，所以不重复详细的说明。

这样，转换器 CONV1、CONV2 能够在不受在电压变换动作停止中所计算出的无效的干扰推定值影响的状态下，再次开始电压变换动作。

本发明的实施方式的第二变形例所涉及的控制构造的其他方面与上述的本发明的实施方式所涉及的控制构造相同，所以不重复详细的说明。

另外，在本发明的实施方式的第二变形例中，对作为学习要素的一例

而使用观察部的情况进行了说明，但在使用了用于进行已知的学习控制的各种控制要素的情况下，当然也能够获得同样的效果。

根据本发明的实施方式的第二变形例，在履历要素中除了积分要素之外还包含有观察部的情况下，也能够获得与上述的本发明的实施方式中的效果相同的效果。因而，即使是使用了进一步提高了控制性的各种控制系统的电源系统，也能够提高单方停止模式的稳定性。

(第三变形例)

在上述的本发明的实施方式中，对具有两个蓄电部的电源系统进行了例示，但对具有三个以上的蓄电部的电源系统也能够使用。

参照图 12，对具备本发明的实施方式的第三变形例所涉及的电源系统 1#的车辆 100#的概略构成，进行说明。

车辆 100#是在图 1 所示的车辆 100 中代替电源系统 1 而配置了电源系统 1#的车辆。驱动力产生部 3 和 HV-ECU4 与图 1 相同，所以不重复详细的说明。

电源系统 1#为将图 1 所示的电源系统 1 扩大为 N 组的电源系统。即，电源系统 1#，在图 1 所示的电源系统 1 中，代替转换器 CONV1、CONV2、蓄电部 BAT1、BAT2、输出电流检测部 10-1、10-2 和输出电压检测部 12-1、12-2 而配置转换器 CONV1~CONVN、蓄电部 BAT1~BATN、输出电流检测部 10-1~10-N 和输出电压检测部 12-1~12-N，还代替控制部 2 配置了控制部 2#。

转换器 CONV1~CONVN、蓄电部 BAT1~BATN、输出电流检测部 10-1~10-N 和输出电压检测部 12-1~12-N 的各个与上述的本发明的实施方式相同，所以不重复详细的说明。

控制部 2#被构成为能够根据来自驱动力产生部 3 的电力要求值 P_L^* ，选择使转换器 CONV1~CONVN 中的至少一个的转换器的电压变换动作停止的动作模式。

另外，在具有三个以上的蓄电部的电源系统 1#中，只要至少一个转换器进行电压变换动作，就能够向驱动力产生部 3 供给电力，所以也能够选

择上述的单方停止模式以外的动作模式。即，也可以根据来自驱动力产生部3的电力要求值 P_L^* ，使任意的转换器的电压变换动作停止。在这样的动作模式中，控制部2#，在使停止中的转换器再次开始电压变换动作时，将履历要素清零。

而且，为了使刚刚再次开始电压变换动作后的转换器的输出电压与供给电压值 V_h 一致，也可以基于切换前的供给电压值 V_h ，决定设置到履历要素中的规定的初始值。

这样，转换器CONV1~CONVN能够在不受在电压变换动作停止中所计算出的无效的干扰推定值影响的状态下，再次开始电压变换动作。

参照图13，本发明的实施方式的第三变形例所涉及的控制部2#中的控制构造，将图4所示的本发明的实施方式所涉及的控制部2的控制构造中的控制系统SYS1、SYS2扩大成控制系统SYS1~SYSN，还代替电压变换动作控制部50配置有电压变换动作控制部50#。

电压变换动作控制部50#，根据来自驱动力产生部3的电力要求值 P_L^* ，对转换器CONV1~CONVN的各个控制电压变换动作的执行和停止。具体而言，电压变换动作控制部50#包括评价部53和指令生成部54#。

评价部53，对蓄电部BAT1~BATN的输出电压值 V_{b1} ~ V_{bN} 互相评价大小，将其评价结果输出至指令生成部54#。

指令生成部54#，根据从评价部53所接收的输出电压值的评价结果，确定应该停止电压变换动作的转换器，将与其对应的选择指令SEL1~SELN。而且，指令生成部54#，在转换器的电压变换动作再次开始之前，对与该转换器对应的控制系统的积分要素，输出复位信号。

本发明的实施方式的第三变形例所涉及的控制构造的其他方面与上述本发明的实施方式所涉及的控制构造相同，所以不重复详细的说明。

根据本发明的实施方式的第三变形例，即使是由具有三个以上的蓄电部和对应的三个以上的转换器构成的电源系统，也能够发挥与本发明的实施方式中的效果相同的效果。由此，能够根据负载装置等的电力要求的额定值，比较自由地设计蓄电部和转换器的数量。

另外，在本发明的实施方式和各变形例中，作为负载装置的一例，对使用包含两个电动发电机的驱动力产生部的构成，进行了说明，但电动发电机的数量不受限制。而且，作为负载装置，不限于产生车辆的驱动力的驱动力产生部，也能够适用于仅进行电力消耗的装置以及能够进行电力消耗和发电的双方的装置中的任意装置。

应该认为，此次公开的实施方式，是在所有方面上都是例示的而非限制性的。本发明的范围不是通过上述说明而是通过权利要求来表示，与权利要求等同的意思和范围内的所有变更都包括在内。

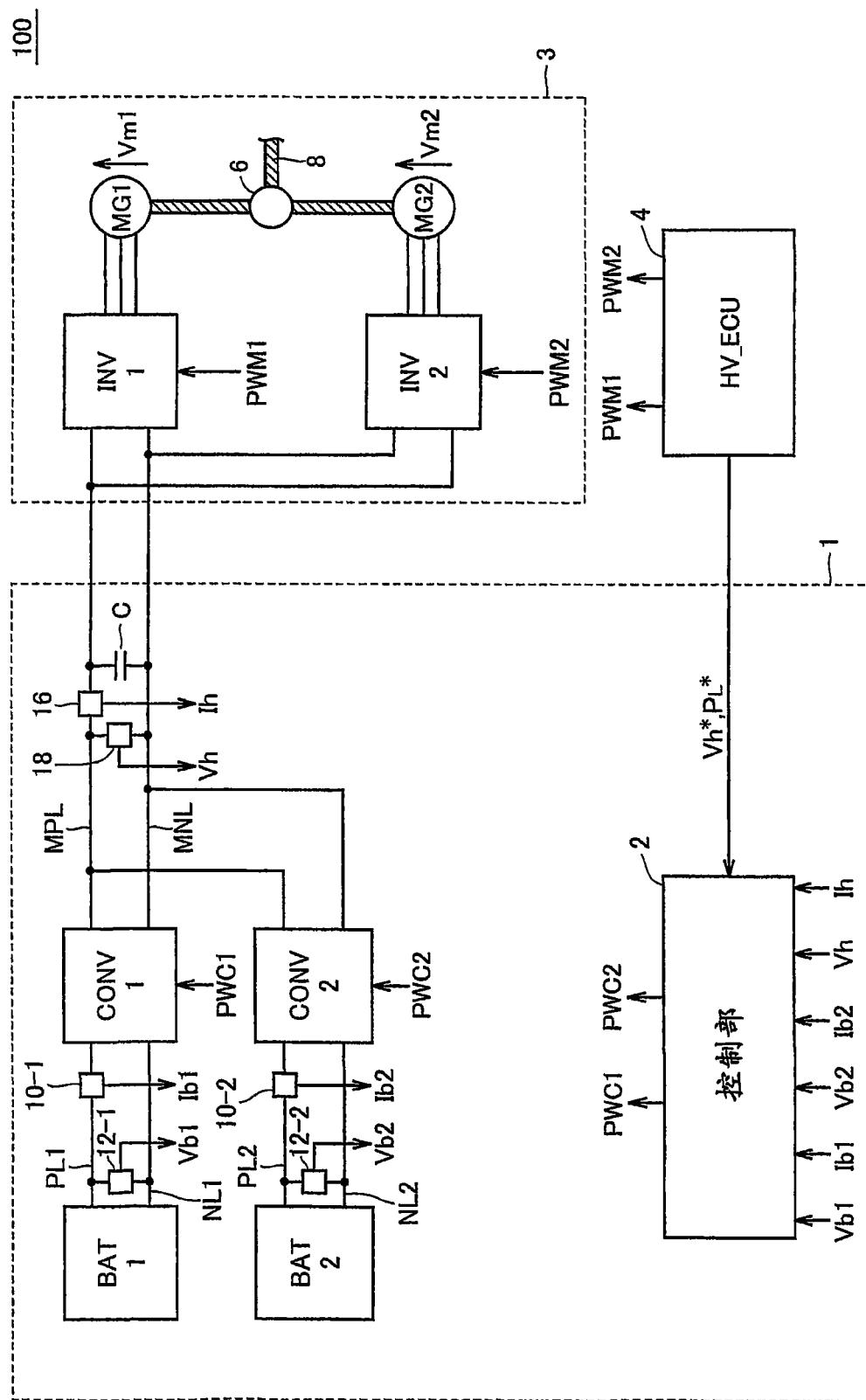


图 1

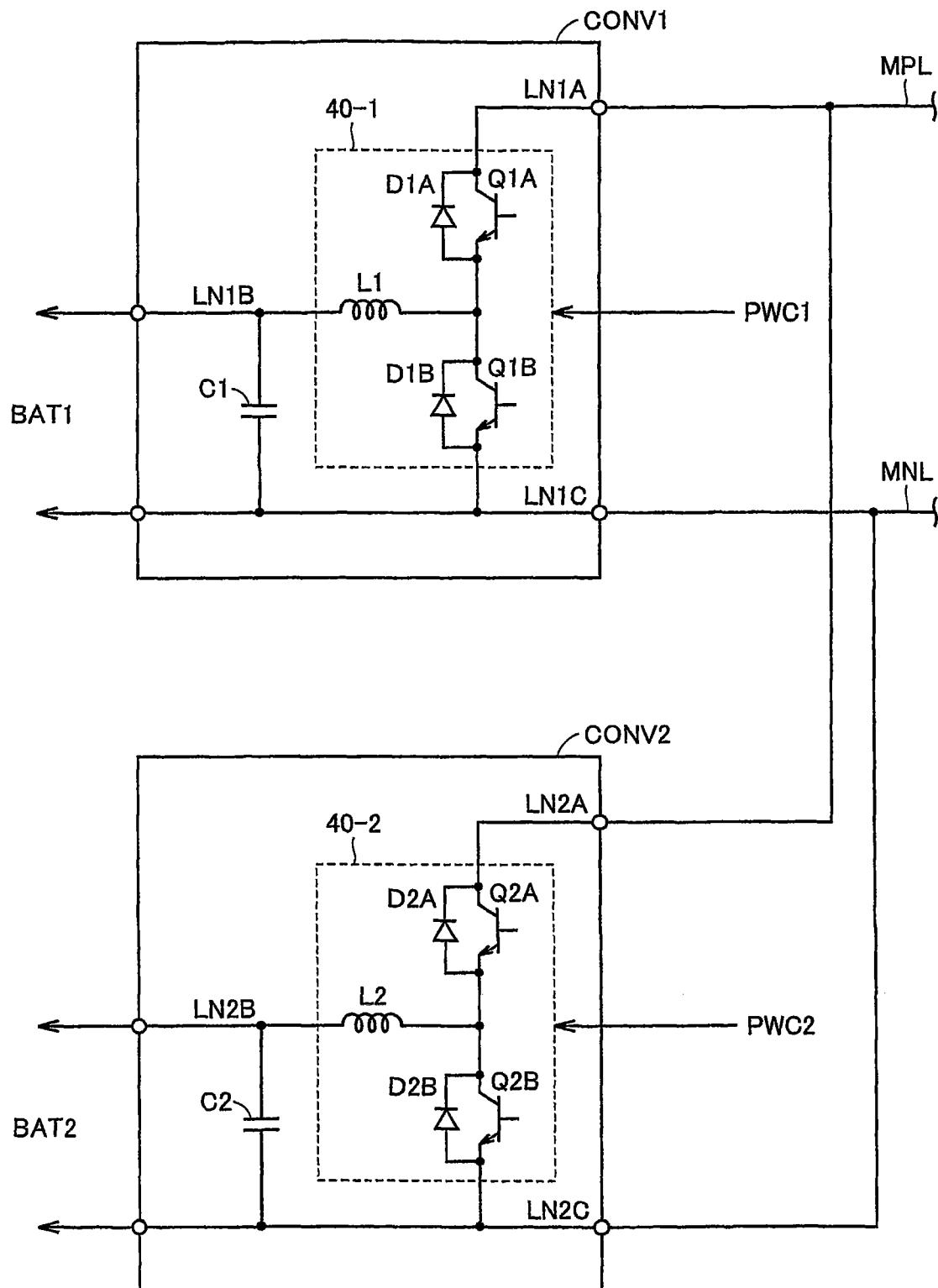


图 2

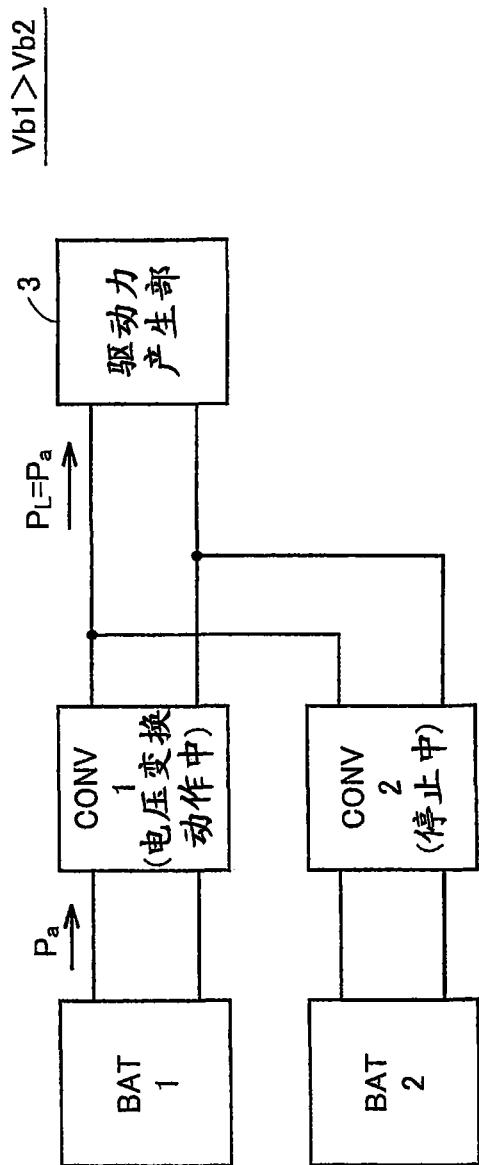


图 3 A

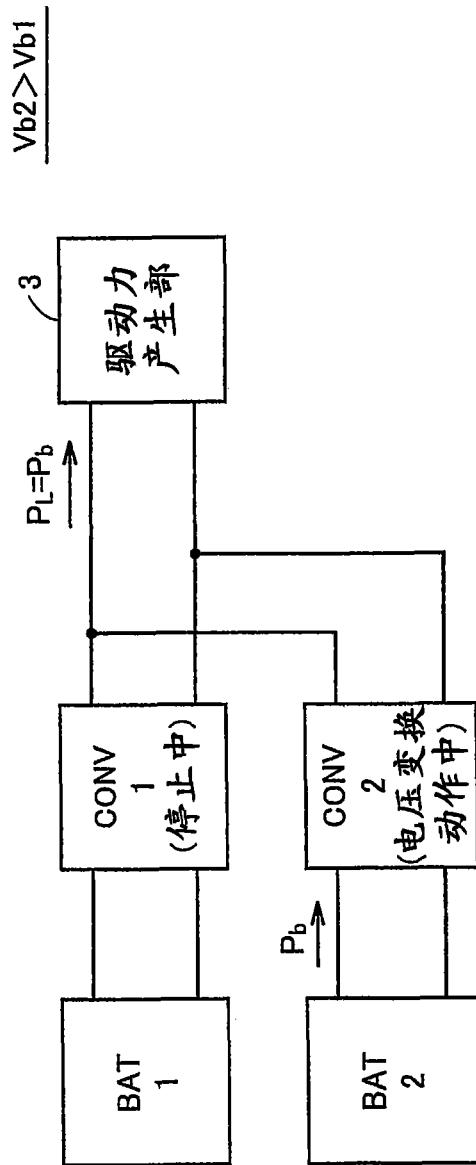
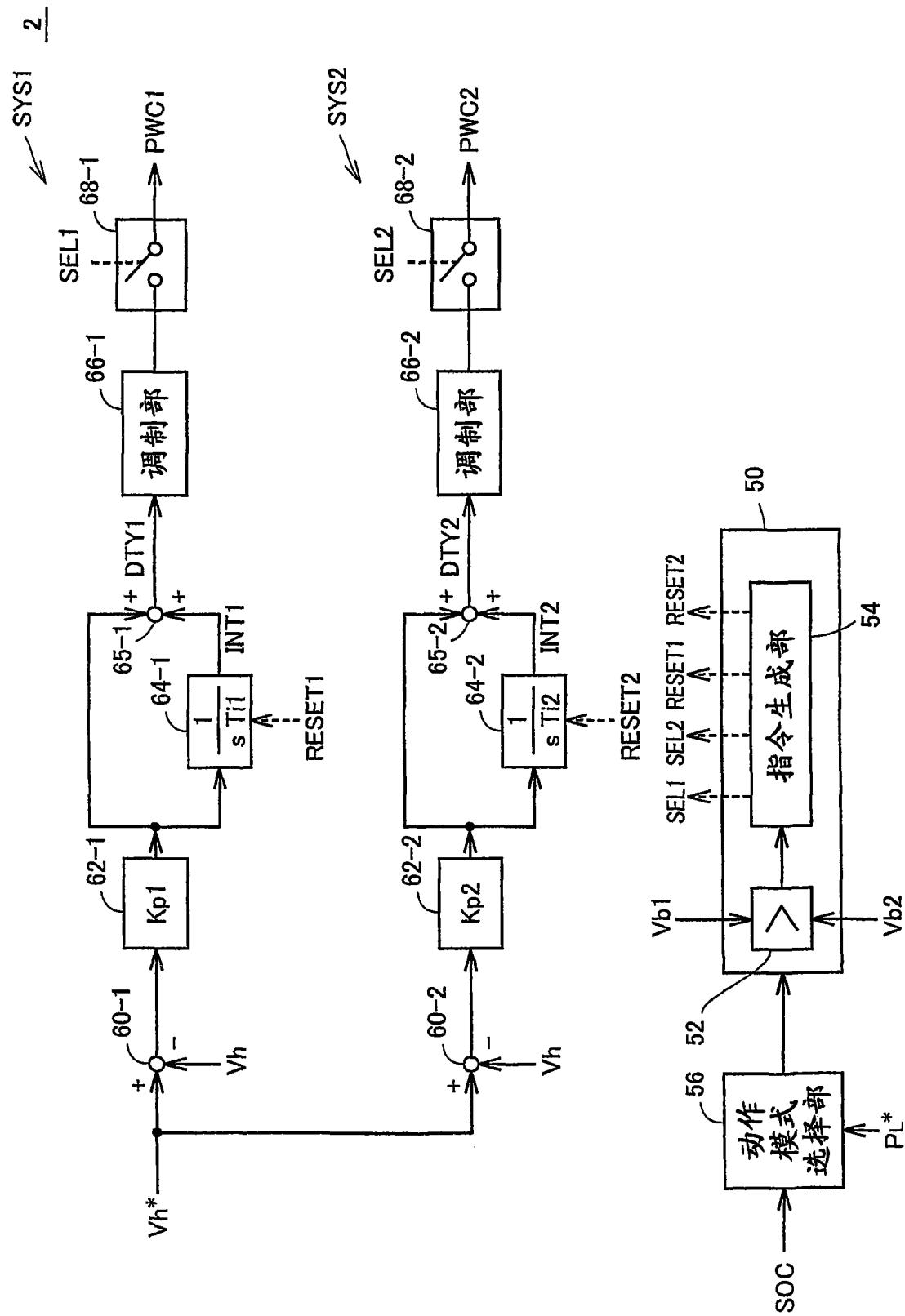


图 3 B



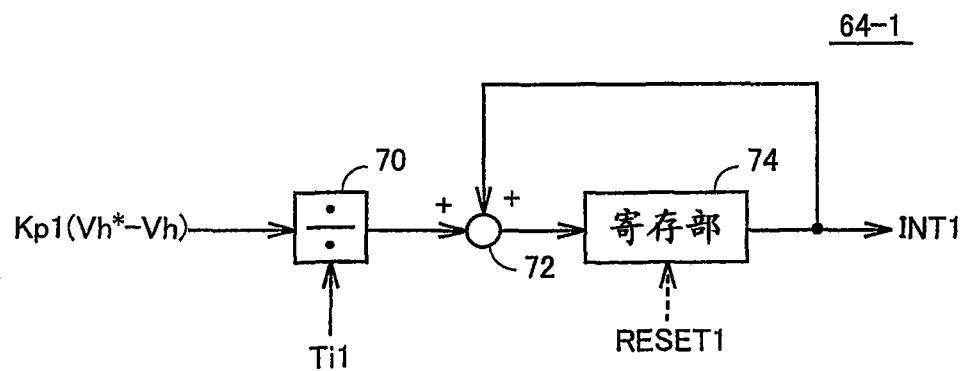


图 5 A

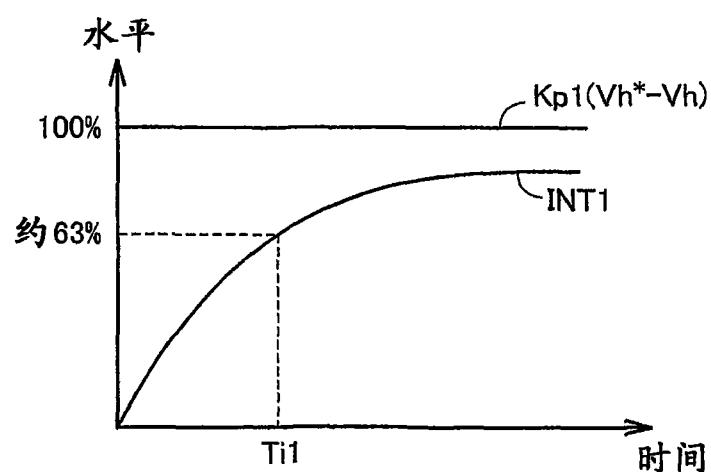


图 5 B

图 6 A

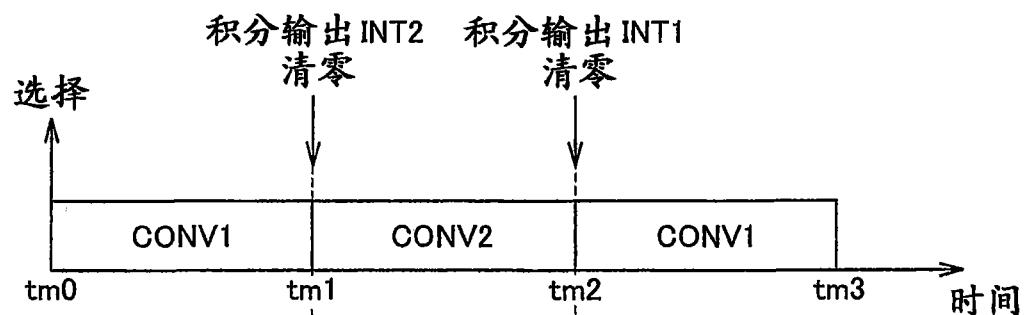


图 6 B

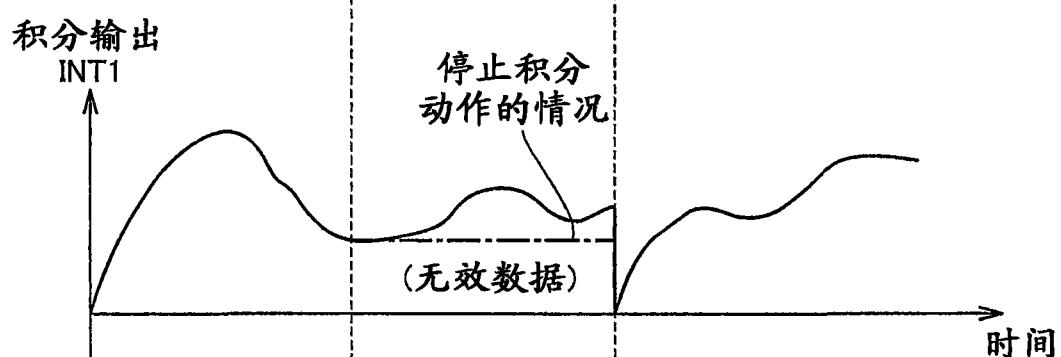
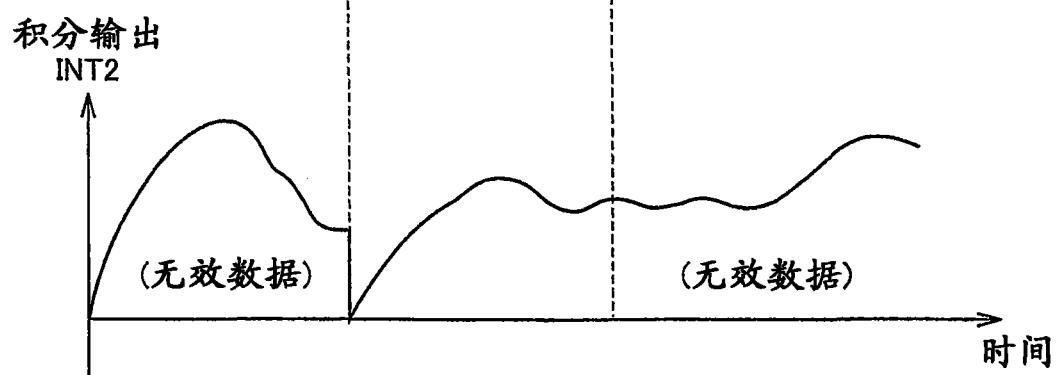


图 6 C



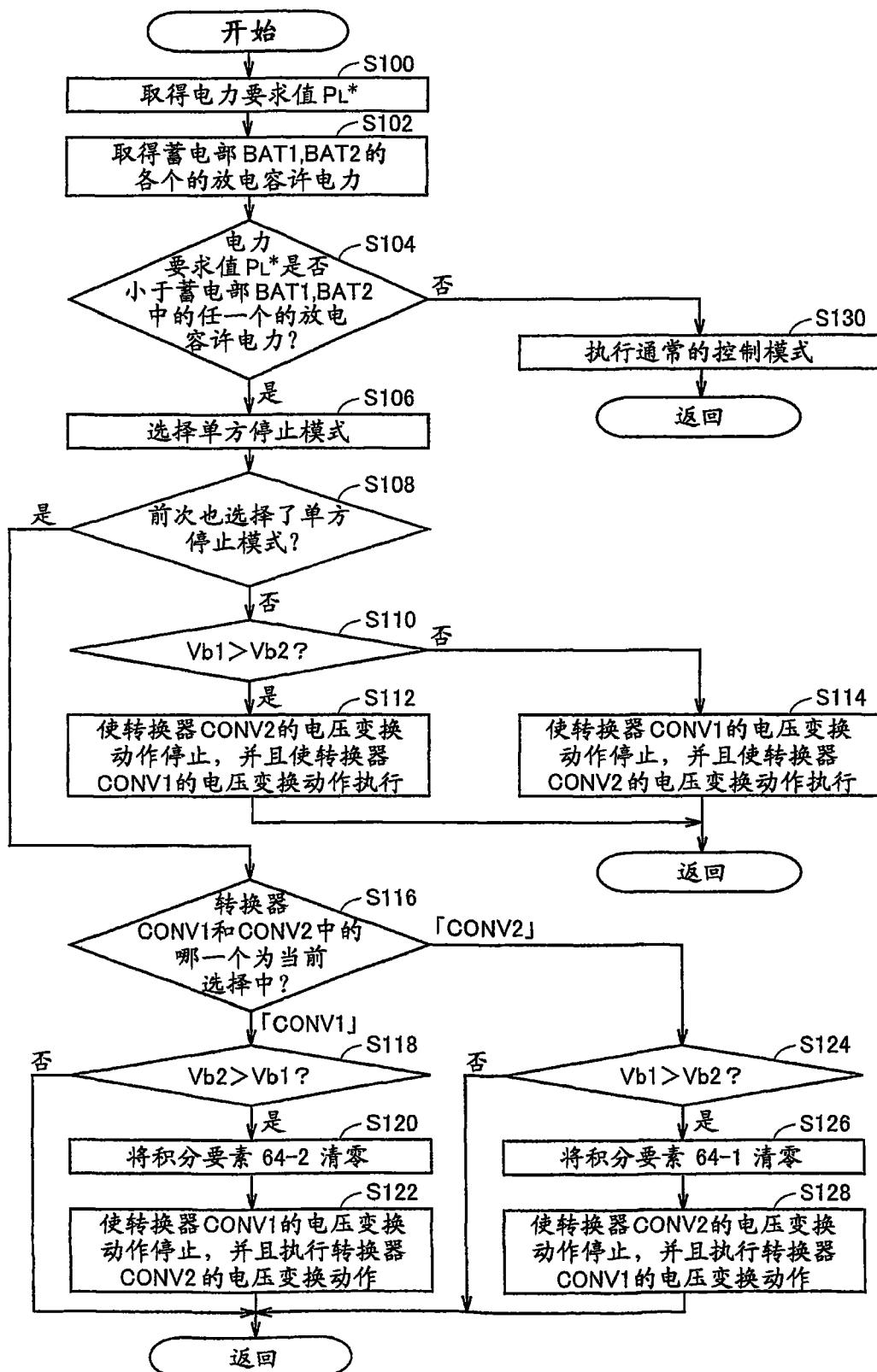


图 7

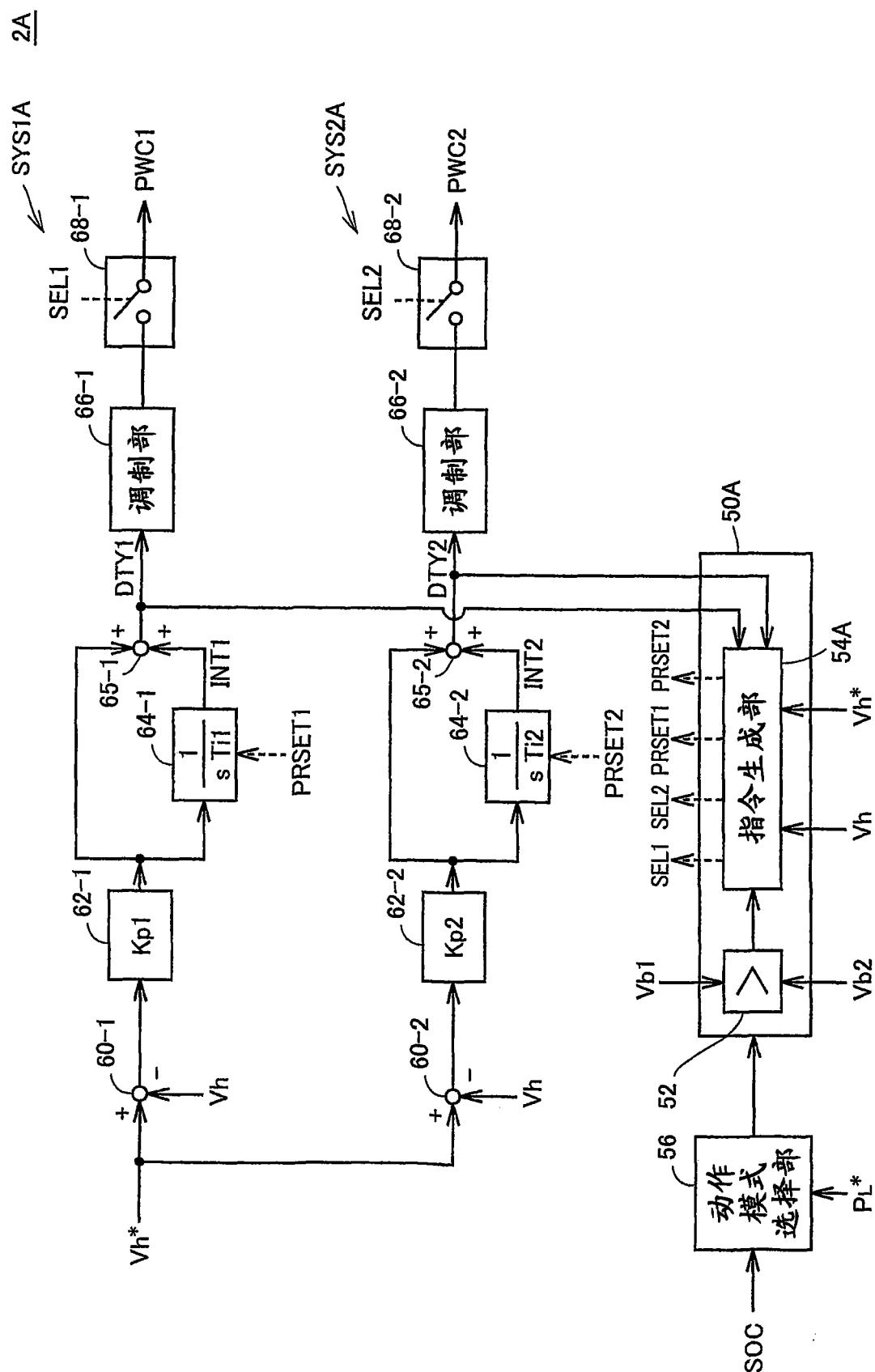


图 8

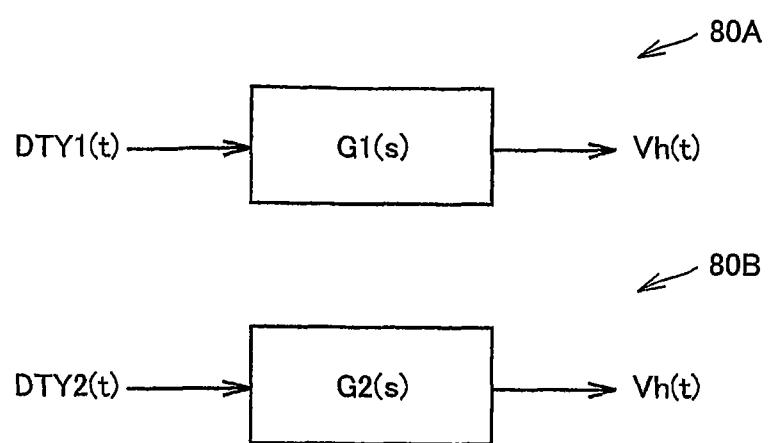


图 9

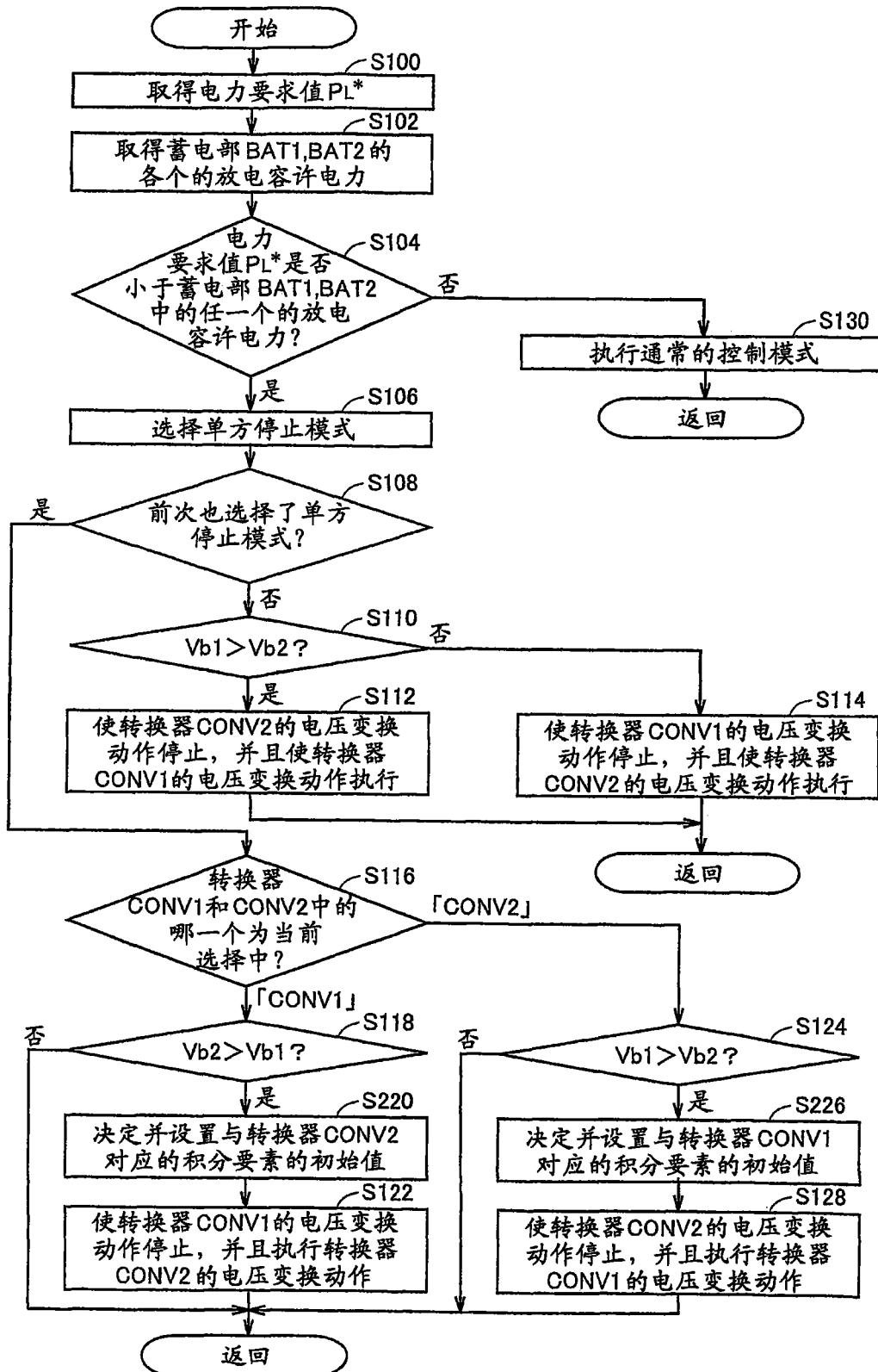
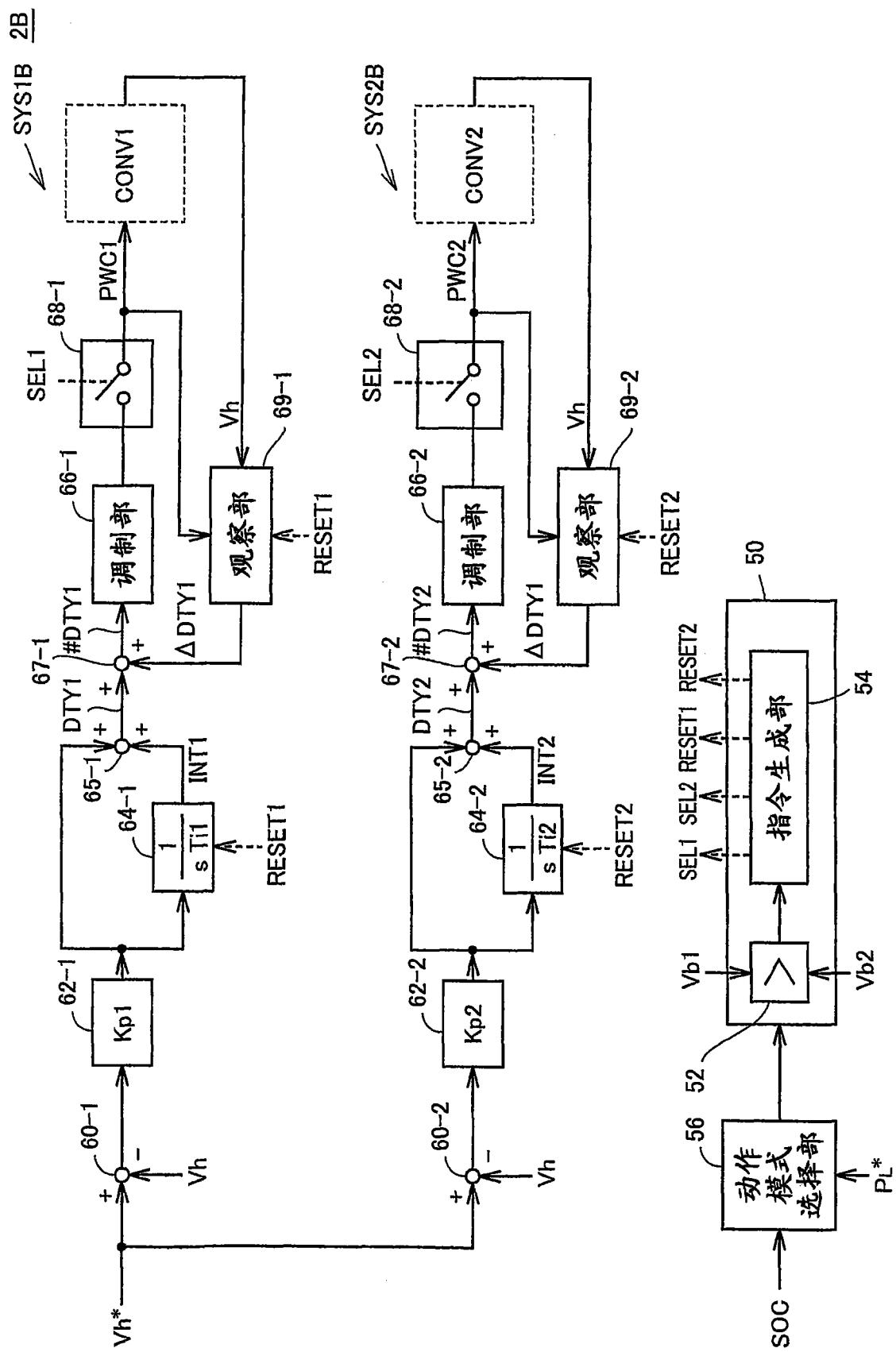


图 10



四
11

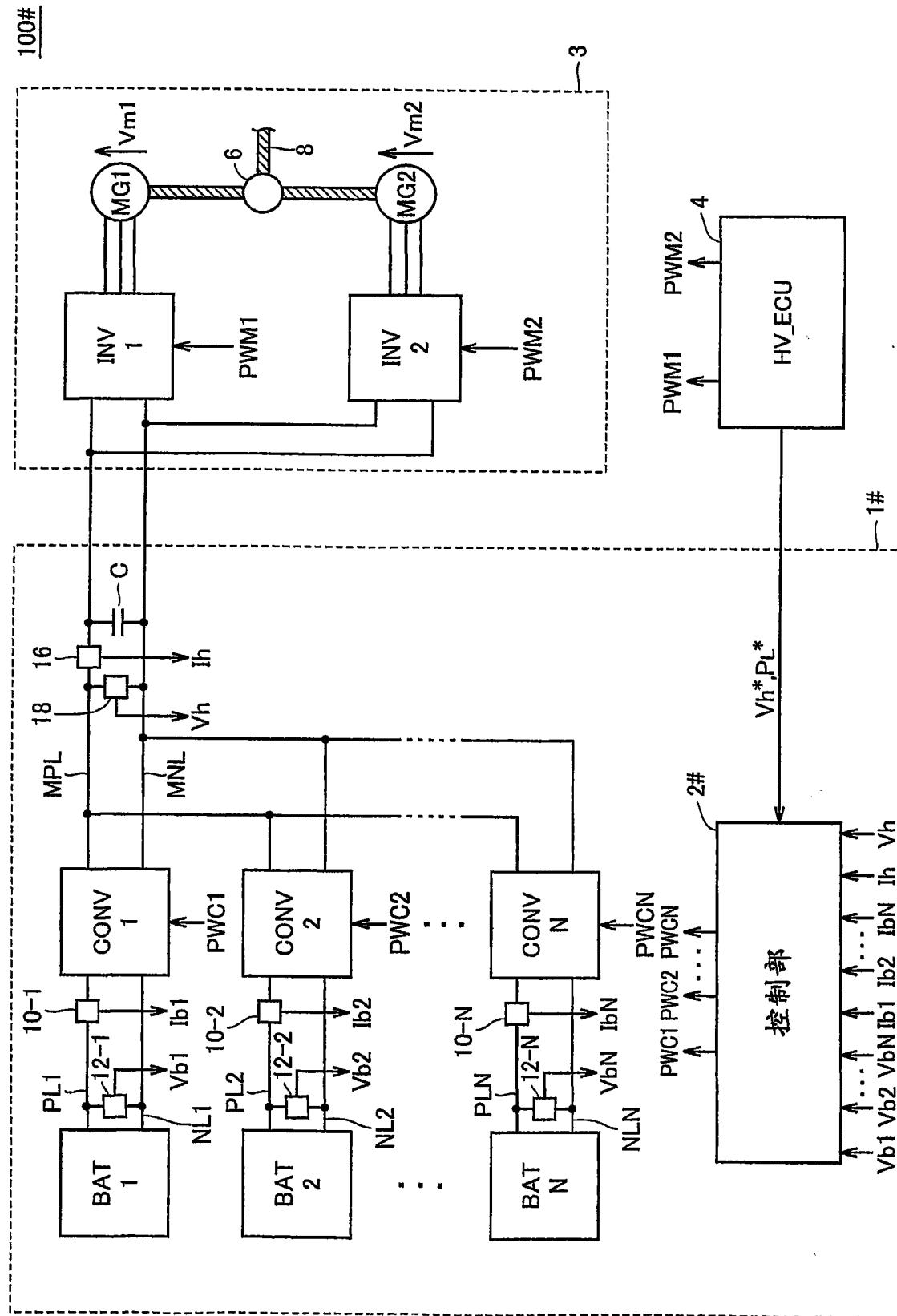


图 12

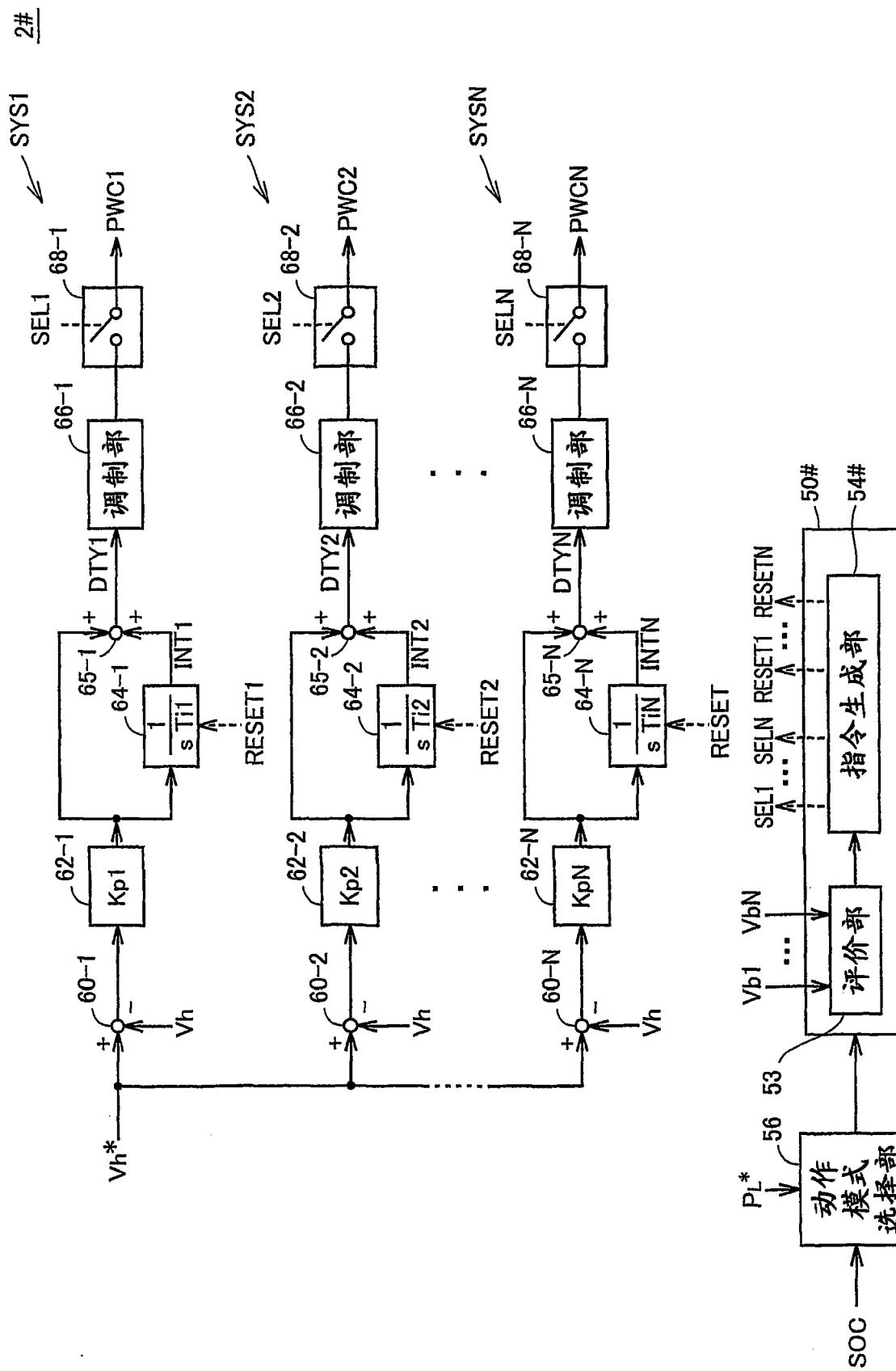


图 13