



(45) 授权公告日 2011.12.28

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 13 页

[illegible]

1. 一种驱动力产生系统,其中,具备:

电力线;

与上述电力线并联连接的多个蓄电部;

可以使电力和旋转驱动力相互转换的旋转电机;

功率变换部,被连接在上述电力线和上述旋转电机之间、用于在上述旋转电机和上述电力线之间进行功率变换;

容许功率决定单元,基于上述多个蓄电部的每个的充电状态来决定上述多个蓄电部的每个的与充电或者放电有关的容许功率;以及

功率目标值决定单元,根据行驶状况,在对上述多个蓄电部的每个的上述容许功率进行合计后的容许功率合计值的范围内决定在上述电力线和上述旋转电机之间应当授受的功率目标值,

上述功率变换部执行功率变换动作,以使在上述电力线和上述旋转电机之间授受的功率成为上述功率目标值。

2. 根据权利要求1所记载的驱动力产生系统,其中,

还具备多个电压变换部,该多个电压变换部被分别配置在上述电力线和上述多个蓄电部之中对应的蓄电部之间,

上述多个电压变换部中的任意一个按照用于使上述电力线的电压成为规定的电压目标值的第1控制模式来执行电压变换动作,

上述多个电压变换部中剩余的每个电压变换部,按照用于使在对应的上述蓄电部和上述电力线之间授受的功率成为对应的分担功率目标值的第2控制模式来执行电压变换动作。

3. 根据权利要求2所记载的驱动力产生系统,其中,

还具备分配单元,该分配单元根据上述功率目标值来决定有关上述多个电压变换部剩余的每个电压变换部的上述分担功率目标值,以使上述多个蓄电部的每个应当分担的功率不超过对应的上述容许功率。

4. 根据权利要求1所记载的驱动力产生系统,其中,

还具备单一电压变换部,该单一电压变换部被配置在上述电力线和上述多个蓄电部之间,

上述功率目标值决定单元以使功率目标值不超过在上述容许功率合计值上乘以与上述多个蓄电部的内部电阻值相应的均等分担率后的值的方式来决定上述功率目标值。

5. 根据权利要求4所记载的驱动力产生系统,其中,

根据上述多个蓄电部的充电状态来确定上述均等分担率。

6. 根据权利要求4所记载的驱动力产生系统,其中,

根据上述多个蓄电部的温度来确定上述均等分担率。

7. 根据权利要求4所记载的驱动力产生系统,其中,

上述电压变换部按照用于使上述电力线的电压成为规定的电压目标值的控制模式来执行电压变换动作。

8. 根据权利要求1所记载的驱动力产生系统,其中,

上述旋转电机为多个,

上述驱动力产生系统具备分别与上述多个旋转电机对应的多个上述功率变换部，

上述多个功率变换部的每个，以使在上述电力线和上述多个旋转电机之间授受的功率的合计值成为上述功率目标值的方式执行功率变换动作。

9. 一种驱动力产生系统，其中，具备：

电力线；

与上述电力线并联连接的多个蓄电部；

可以使电力和旋转驱动力相互转换的旋转电机；

功率变换部，被连接在上述电力线和上述旋转电机之间、用于在上述旋转电机和上述电力线之间进行功率变换；以及

控制装置，

上述控制装置基于上述多个蓄电部的每个的充电状态来决定上述多个蓄电部的每个的与充电或者放电有关的容许功率，并且根据行驶状况，在对上述多个蓄电部的每个的上述容许功率进行合计后的容许功率合计值的范围内决定在上述电力线和上述旋转电机之间应当授受的功率目标值，

上述功率变换部以使在上述电力线和上述旋转电机之间授受的功率成为上述功率目标值的方式执行功率变换动作。

10. 一种驱动力产生系统，其中，具备：

电力线；

多个蓄电部；

与上述电力线并联连接并且分别与上述多个蓄电部对应的多个电压变换部；

可以使电力和旋转驱动力相互转换的多个旋转电机；

与上述电力线并联连接并且分别与上述多个旋转电机对应的多个功率变换部；以及

控制装置，

上述控制装置，单独地生成针对上述多个电压变换部的每个的指令，以使上述多个蓄电部的每个的充放电功率在基于各蓄电部的充电状态而决定的与充电或者放电有关的容许功率的范围内；并且单独地生成针对上述多个功率变换部的每个的指令，以使上述多个旋转电机和上述多个功率变换部之间授受的功率在将上述多个蓄电部的每个的上述容许功率进行合计后的容许功率的合计值的范围内。

11. 一种具备驱动力产生系统的车辆，其中，

上述驱动力产生系统具备：

电力线；

与上述电力线并联连接的多个蓄电部；

可以使电力和旋转驱动力相互转换的旋转电机；

功率变换部，被连接在上述电力线和上述旋转电机之间、用于在上述旋转电机和上述电力线之间进行功率变换；

容许功率决定单元，基于上述多个蓄电部的每个的充电状态来决定上述多个蓄电部的每个的与充电或者放电有关的容许功率；以及

功率目标值决定单元，根据行驶状况，在对上述多个蓄电部的每个的上述容许功率进行合计后的容许功率合计值的范围内决定在上述电力线和上述旋转电机之间应当授受的

功率目标值，

上述功率变换部以使在上述电力线和上述旋转电机之间授受的功率成为上述功率目标值的方式执行功率变换动作。

12. 一种驱动力产生系统的控制方法，其中，

上述驱动力产生系统具备：

电力线；

与上述电力线并联连接的多个蓄电部；

可以使电力和旋转驱动力相互转换的旋转电机；以及

功率变换部，被连接在上述电力线和上述旋转电机之间、用于在上述旋转电机和上述电力线之间进行功率变换，

上述控制方法包括以下步骤：

基于上述多个蓄电部的每个的充电状态来决定上述多个蓄电部的每个的与充电或者放电有关的容许功率；

根据行驶状况，在对上述多个蓄电部的每个的上述容许功率进行合计后的容许功率合计值的范围内决定在上述电力线和上述旋转电机之间应当授受的功率目标值；

以使在上述电力线和上述旋转电机之间授受的功率成为上述功率目标值的方式控制上述功率变换部中的功率变换动作。

13. 一种驱动力产生系统的控制方法，其中，

上述驱动力产生系统具备：

电力线；

多个蓄电部；

与上述电力线并联连接并且分别与上述多个蓄电部对应的多个电压变换部；

可以使电力和旋转驱动力相互转换的多个旋转电机；以及

与上述电力线并联连接并且分别与上述多个旋转电机对应的多个功率变换部，

上述控制方法包括以下步骤：

基于上述多个蓄电部的各充电状态来决定各蓄电部的与充电或者放电有关的容许功率；

将上述多个蓄电部的每个的上述容许功率进行合计来决定容许功率的合计值；

单独地生成针对上述多个电压变换部的每个的指令，以使上述多个蓄电部的每个的充电功率在各蓄电部的容许功率的范围内；

单独地生成针对上述多个功率变换部的每个的指令，以使上述多个旋转电机和上述多个功率变换部之间授受的功率在上述容许功率的合计值的范围内。

驱动力产生系统及具备该系统的车辆、以及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具有多个蓄电部的驱动力产生系统及具备该系统的车辆、以及其控制方法,尤其是涉及系统整体的电力管理技术。

背景技术

[0002] 近年,考虑到环境问题,诸如电动汽车、混合动力汽车、燃料电池车等那样以电动机作为驱动力源的车辆引人注目。对于这样的车辆,为了对电动机供给电力或者在再生制动时将动能变换成电能贮存起来,而搭载有可以充放电的蓄电部。

[0003] 在这样的以电动机作为驱动力源的车辆中,为了提高加速性能及持续行驶距离等行驶性能,希望使电源容量更大。作为加大电源容量的方法,人们提出了搭载多个蓄电部的构成。

[0004] 例如,在美国专利第 6,608,396 号中,公开了对高电压车辆牵引系统提供所希望的直流高电压电平的电动马达电源管理系统。这一电动马达电源管理系统具备:多个电源级,分别具有电池和升压/降压直流直流变换器且被并联连接,对至少一个逆变器提供直流电;控制器,控制多个电源级,以使多个电源级的电池均等地进行充放电并使多个电源级维持至少针对一个逆变器的电池电压。

[0005] 然而,在利用电化学反应来贮存电能的蓄电部中,根据其蓄电状态来确定容许充电及放电的最大功率(以下称之为容许功率)。此容许功率就是用于保护各蓄电部以免于过度的劣化的限制值。

[0006] 另一方面,在根据车辆的行驶状况决定所要求的驱动力时,人们不考虑这样的容许功率,主要关注点放在针对根据车辆的行驶状况所决定的驱动力,使有关多个蓄电部的每个的分担量最优化的事情上。例如,在上述美国专利第 6,608,396 号所公开的电动马达电源管理系统中,仅公开主动地对预先确定的整体的负载电源进行分配的构成。

[0007] 因此,若超过多个蓄电部的整体上的功率供给或者功率再生的容许范围来设定驱动力的目标值,就会有在各蓄电部发生过度的劣化或者驾驶性能(运行性能)低下之类的问题。

发明内容

[0008] 本发明就是为了解决这样的问题点而完成的,其目的在于提供一种可以进行系统整体上的功率管理的驱动力产生系统及具备该系统的车辆、以及其控制方法。

[0009] 按照本发明某技术方案的驱动力产生系统,具备:电力线;与电力线并联连接的多个蓄电部;可以使电力和旋转驱动力相互转换的旋转电机;功率变换部,被连接在电力线和旋转电机之间、用于在旋转电机和电力线之间进行功率变换;容许功率决定单元,基于多个蓄电部的每个的充电状态来决定多个蓄电部的每个的与充电或者放电有关的容许功率;以及功率目标值决定单元,根据行驶状况,在对多个蓄电部的每个的容许功率进行合计后的容许功率合计值的范围内决定在电力线和旋转电机之间应当授受的功率目标值,其

中,功率变换部执行功率变换动作,以使在电力线和旋转电机之间授受的功率成为功率目标值。

[0010] 优选,驱动力产生系统还具备多个电压变换部,该多个电压变换部被分别配置在电力线和多个蓄电部之中对应的蓄电部之间,其中,多个电压变换部中的任意一个按照用于使电力线的电压成为规定的电压目标值的第1控制模式来执行电压变换动作,多个电压变换部中剩余的每个电压变换部按照用于使在对应的蓄电部和电力线之间授受的功率成为对应的分担功率目标值的第2控制模式来执行电压变换动作。

[0011] 进而,优选,驱动力产生系统还具备分配单元,该分配单元根据功率目标值来决定有关多个电压变换部剩余的每个电压变换部的分担功率目标值,以使多个蓄电部的每个应当分担的功率不超过对应的容许功率。

[0012] 或者优选,驱动力产生系统还具备单一电压变换部,该单一电压变换部被配置在电力线和多个蓄电部之间,其中,功率目标值决定单元以使功率目标值不超过在容许功率合计值上乘以与多个蓄电部的内部电阻值相应的均等分担率后的值的方式来决定功率目标值。

[0013] 进而,优选,根据多个蓄电部的充电状态来确定均等分担率。

[0014] 或者,进而,优选,根据多个蓄电部的温度来确定均等分担率。

[0015] 优选,电压变换部按照用于使电力线的电压成为规定的电压目标值的控制模式来执行电压变换动作。

[0016] 优选,驱动力产生系统具备:多个旋转电机;以及分别与多个旋转电机对应的多个功率变换部,其中,多个功率变换部的每个,以使在电力线和多个旋转电机之间授受的功率的合计值成为功率目标值的方式执行功率变换动作。

[0017] 按照本发明另外的技术方案,驱动力产生系统,具备:电力线;与电力线并联连接的多个蓄电部;可以使电力和旋转驱动力相互转换的旋转电机;功率变换部,被连接在电力线和旋转电机之间、用于在旋转电机和电力线之间进行功率变换;以及控制装置。控制装置基于多个蓄电部的每个的充电状态来决定多个蓄电部的每个的与充电或者放电有关的容许功率,并且根据行驶状况,在对多个蓄电部的每个的容许功率进行合计后的容许功率合计值的范围内决定在电力线和旋转电机之间应当授受的功率目标值,功率变换部以使在电力线和旋转电机之间授受的功率成为功率目标值的方式执行功率变换动作。

[0018] 按照本发明进一步另外的技术方案,驱动力产生系统,具备:电力线;多个蓄电部;与电力线并联连接并且分别与多个蓄电部对应的多个电压变换部;可以使电力和旋转驱动力相互转换的多个旋转电机;与电力线并联连接并且分别与多个旋转电机对应的多个功率变换部;以及控制装置。控制装置,单独地生成针对多个电压变换部的每个的指令,以使上述多个蓄电部的每个的充放电功率在基于各蓄电部的充电状态而决定的与充电或者放电有关的容许功率的范围内;并且单独地生成针对多个功率变换部的每个的指令,以使上述多个旋转电机和上述多个功率变换部之间授受的功率在将多个蓄电部的每个的容许功率进行合计后的容许功率的合计值的范围内。

[0019] 按照本发明进一步另外的技术方案,提供一种具备驱动力产生系统的车辆。驱动力产生系统具备:电力线;与电力线并联连接的多个蓄电部;可以使电力和旋转驱动力相互转换的旋转电机;功率变换部,被连接在电力线和旋转电机之间、用于在旋转电机和电力

线之间进行功率变换；容许功率决定单元，基于多个蓄电部的每个的充电状态来决定多个蓄电部的每个的与充电或者放电有关的容许功率；以及功率目标值决定单元，根据行驶状况，在对多个蓄电部的每个的容许功率进行合计后的容许功率合计值的范围内决定在电力线和旋转电机之间应当授受的功率目标值。功率变换部以使在电力线和旋转电机之间授受的功率成为功率目标值的方式执行功率变换动作。

[0020] 按照本发明进一步另外的技术方案，提供一种驱动力产生系统的控制方法。驱动力产生系统具备：电力线；与电力线电并联连接的多个蓄电部；可以使电力和旋转驱动力相互转换的旋转电机；以及功率变换部，被连接在电力线和旋转电机之间、用于在旋转电机和电力线之间进行功率变换。控制方法包括以下步骤：基于多个蓄电部的每个的充电状态来决定多个蓄电部的每个的与充电或者放电有关的容许功率；根据行驶状况，在对多个蓄电部的每个的容许功率进行合计后的容许功率合计值的范围内决定在电力线和旋转电机之间应当授受的功率目标值；以使在电力线和旋转电机之间授受的功率成为功率目标值的方式控制功率变换部中的功率变换动作。

[0021] 按照本发明进一步另外的技术方案，提供一种驱动力产生系统的控制方法。驱动力产生系统具备：电力线；多个蓄电部；与电力线并联连接并且分别与多个蓄电部对应的多个电压变换部；可以使电力和旋转驱动力相互转换的多个旋转电机；以及与电力线并联连接并且分别与多个旋转电机对应的多个功率变换部。控制方法包括以下步骤：基于多个蓄电部的各充电状态来决定各蓄电部的与充电或者放电有关的容许功率；将多个蓄电部的每个的容许功率进行合计来决定容许功率的合计值；单独地生成针对多个电压变换部的每个的指令，以使多个蓄电部的每个的充放电功率在各蓄电部的容许功率的范围内；单独地生成针对多个功率变换部的每个的指令，以使多个旋转电机和多个功率变换部之间授受的功率在容许功率的合计值的范围内。

[0022] 根据本发明，可以实现能够进行系统整体上的功率管理的驱动力产生系统及具备该系统的车辆、以及其控制方法。

附图说明

[0023] 图 1 是表示具备按照本发明的实施方式 1 的驱动力产生系统的车辆之要部的概略构成图。

[0024] 图 2 是表示电池 ECU 的控制构造之要部的框图。

[0025] 图 3 是表示 HV-ECU 的控制构造之要部的框图。

[0026] 图 4 是表示按照本发明的实施方式 1 的驱动力产生系统的控制方法所涉及的流程图。

[0027] 图 5 是逆变器之概略构成图。

[0028] 图 6 是表示变换器 1 控制系统的更为详细的控制构造的框图。

[0029] 图 7 是变换器之概略构成图。

[0030] 图 8 是表示变换器 1 控制系统及变换器 2 控制系统的更为详细的控制构造的框图。

[0031] 图 9 是表示具备按照本发明的实施方式 2 的驱动力产生系统的车辆之要部的概略构成图。

[0032] 图 10 中 A 以及图 10 中 B 是表示按照本发明的实施方式 2 的驱动力产生系统中的蓄电部的功率分担比率的示意图。

[0033] 图 11 是表示 HV-ECU 的控制构造之要部的框图。

[0034] 图 12 是表示均等分担率决定部中所保存的映射的示意图。

[0035] 图 13 是表示均等分担率决定部中所保存的映射的示意图。

[0036] 图 14 是表示变换器控制系统的更为详细的控制构造的框图。

[0037] 图 15 是按照本发明的实施方式 2 的驱动力产生系统的控制方法所涉及的流程图。

具体实施方式

[0038] 参照附图对本发明的实施方式详细地进行说明。此外,对于图中的相同或者相当部分附加相同标记并不反复进行其说明。

[0039] [实施方式 1]

[0040] 图 1 是表示具备按照本发明的实施方式 1 的驱动力产生系统的车辆 100 之要部的概略构成图。

[0041] 参照图 1,作为一例,车辆 100 是混合动力 (Hybrid) 车辆,将通过燃料的燃烧而作动的发动机 1 及本实施方式所涉及的驱动力产生系统作为驱动源,将所产生的驱动力传递给驱动轮 38 来行驶。此外,本发明所涉及的驱动力产生系统的用途不限于混合动力车,还可以应用于未搭载发动机的电动汽车 (EV:Electric Vehicle) 等。

[0042] 驱动力产生系统包括:第 1 蓄电部 6-1、第 2 蓄电部 6-2、第 1 变换器 (CONV1)8-1、第 2 变换器 (CONV2)8-2、第 1 逆变器 (INV1)30-1、第 2 逆变器 (INV2)30-2、第 1 电动发电机 (MG1)34-1、第 2 电动发电机 (MG2)34-2、HV-ECU2 和电池 ECU4。

[0043] 蓄电部 6-1、6-2 是可以进行充放电的直流电的存贮构件,作为一例,由镍氢电池或锂离子电池等二次电池、或者双电荷层电容器组成。而且,蓄电部 6-1 及 6-2 分别经由变换器 8-1 及 8-2 与主正母线 MPL、主负母线 MNL 在电气上并联连接。此外,主正母线 MPL、主负母线 MNL 相当于本申请发明的“电力线”,在下面亦总称为“主母线 ML”。

[0044] 变换器 8-1 及 8-2 是被配置在各自对应的蓄电部 6-1 及 6-2 和主母线 ML 之间的、用于分别在其间进行电压变换动作的电压变换部。具体而言,变换器 8-1 及 8-2 可以分别将蓄电部 6-1 及 6-2 的放电功率进行升压后向主母线 ML 供给,另一方面,还可以在将从主母线 ML 供给的发电功率进行降压后分别向蓄电部 6-1、6-2 供给。分别通过来自后述的 HV-ECU2 的开关指令 PWC1 以及 PWC2 来控制这样的电压变换动作。另外,作为一例,变换器 8-1、8-2 由“斩波器”式的升降压电路构成。

[0045] 第 1 蓄电部 6-1 和第 1 变换器 8-1 之间经由正线 PL1 及负线 NL1 被电连接。而且,被设在线 PL1 上的电流检测部 10-1 检测在第 1 蓄电部 6-1 和第 1 变换器 8-1 之间授受的电流值 Ib1,被连接在正线 PL1 和负线 NL1 的线间的电压检测部 12-1 检测第 1 蓄电部 6-1 的与充电或者放电有关的电压值 Vb1,进而,接近构成第 1 蓄电部 6-1 的电池单元而配置温度检测部 14-1,以检测第 1 蓄电部 6-1 的温度 Tb1。此外,温度检测部 14-1 还可以构成为输出根据多个检测元件的检测值而获得的代表值,该多个检测元件与构成第 1 蓄电部 6-1 的多个电池单元对应而被配置。

[0046] 同样,第 2 蓄电部 6-2 和第 2 变换器 8-2 之间经由正线 PL2 及负线 NL2 被电连接。

而且,在正线 PL2 上设有电流检测部 10-2,在正线 PL2 和负线 NL2 的线间连接着电压检测部 12-2。另外,接近构成第 2 蓄电部 6-2 的电池单元而配置有温度检测部 14-2。电流检测部 10-2、电压检测部 12-2 及温度检测部 14-2 分别检测电流值 I_{b2} 、电压值 V_{b2} 及温度 T_{b2} 。

[0047] 在这里,将流过变换器 8-1 及 8-2 的功率记载为供给功率 P_{s1} 以及 P_{s2} 。在这里,由于供给功率 P_{s1} 、 P_{s2} 在哪个方向上都可以流动,所以将从蓄电部 6-1、6-2 流向主母线 ML 的情况规定为“正”。

[0048] 在主母线 ML 的另一端上,逆变器 30-1 及 30-2 在电气上并联连接。逆变器 30-1 及 30-2 分别与电动发电机 34-1 及 34-2 电连接,在与主母线 ML 之间进行功率变换。即、逆变器 30-1 及 30-2 分别对在电动发电机 34-1 及 34-2 和主母线 ML 之间授受的功率进行控制。具体而言,逆变器 30-1 及 30-2 可以将经由主母线 ML 供给的直流电变换成交流电并分别向电动发电机 34-1 及 34-2 供给,并且,还可以分别将电动发电机 34-1 及 34-2 所产生的交流电变换成直流电并向主母线 ML 返回。分别通过来自后述的 HV-ECU2 的开关指令 PWM1 及 PWM2 来控制这样的功率变换动作。另外,作为一例,逆变器 30-1、30-2 由包含三相分支电路的桥电路构成,通过根据开关指令 PWM1、PWM2 进行开关(电路开闭)动作来实现功率变换。

[0049] 电动发电机 34-1 及 34-2 是可以使电力和旋转驱动力相互转换的旋转电机,可以分别根据从逆变器 30-1、30-2 供给的交流电产生旋转驱动力,并且可以接受来自发动机 1 或源于车辆 100 的动能的来自外部的旋转驱动力而产生功率(可以发电)。作为一例,电动发电机 34-1、34-1 是具备埋设有永久磁铁的转子的三相交流旋转电机。另外,在将逆变器 30-1 和电动发电机 34-1 连接起来的三相电力线上分别设置了电流检测部 40,以检测各相电流值 I_{u1} 、 I_{v1} 、 I_{w1} 。同样,在将逆变器 30-2 和电动发电机 34-2 连接的三相电力线上分别设置了用于检测各相电流值 I_{u2} 、 I_{v2} 、 I_{w2} 的电流检测部 40。进而,在电动发电机 34-1 及 34-2 的旋转轴上设置有用检测各电动发电机的转速 MRN1 及 MRN2 的转速检测部 32-1 及 32-2。

[0050] 电动发电机 34-1、34-2 经由动力分配机构 36 与发动机 1 在机械上连接。作为一例,动力分配机构 36 利用由太阳轮、行星架、齿圈的 3 构件组成的行星齿轮机构而构成,在将发动机 1、电动发电机 34-1 及 34-2 上产生的驱动力相互地进行了合成或者分配后,向驱动轮 38 传递。在作为混合动力车的车辆 100 上,为了使综合的燃料消耗效率最优化,而基于来自各传感器的信号、行驶状况、油门开度(均未图示)等来决定发动机 1 及电动发电机 34-1、34-2 各自产生的驱动力。此外,由于电动发电机 34-1、34-2 可以使电力和旋转驱动力相互转换,即可以作为“电动机(motor)”或者“发电机(generator)”而工作,所以,被决定的驱动力在正(电动侧)及负(发电侧)的范围内来决定。在作为目标值而决定了“正”的驱动力的情况下,通过逆变器进行控制,以使从主母线 ML 向对应的电动发电机供给交流电,在作为目标值而决定了“负”的驱动力的情况下,通过逆变器进行控制,以使将对应的电动发电机中所发电的交流电向主母线 ML 进行再生。

[0051] 在这里,将流过逆变器 30-1 及 30-2 的功率记载为负载功率 P_{c1} 及 P_{c2} 。在这里,由于负载功率 P_{c1} 、 P_{c2} 在哪个方向上都可以流动,所以将从主母线 ML 流向电动发电机 34-1、34-2 的情况规定为“正”。

[0052] 此外,在按照本实施方式 1 的车辆 100 中,也可以使第 1 电动发电机 34-1 专门作

为发电机而发挥功能,使第 2 电动发电机 34-2 专门作为电动机发挥功能。

[0053] 在主正母线 MPL 和主负母线 MNL 的线间连接着平滑电容器 C,以降低经由主母线 ML 授受的功率中所包含的变动分量。进而,在主正母线 MPL 和主负母线 MNL 的线间连接有电压检测部 18,以检测在主正母线 MPL 和主负母线 MNL 的线间产生的电压值 V_h 。

[0054] 上述的驱动力产生系统,通过彼此用控制线 3 连接起来的 HV-ECU2 及电池 ECU4 协作动作而被控制。

[0055] 电池 ECU4 是主要进行蓄电部 6-1、6-2 的充电状态和充放电控制的控制装置,作为一例,以包含 CPU(Central Processing Unit)、ROM(Read Only Memory) 和 RAM(Random Access Memory) 等存储部的微型计算机为主体而构成。具体而言,电池 ECU4 基于来自温度检测部 14-1、14-2 的温度 T_{b1} 、 T_{b2} 、来自电压检测部 12-1、12-2 的电压值 V_{b1} 、 V_{b2} 、和来自电流检测部 10-1、10-2 的电流值 I_{b1} 、 I_{b2} ,来计算蓄电部 6-1、6-2 的充电状态(SOC:State of Charge)。所谓的充电状态(SOC),表示以蓄电部满充电状态为基准时的充电量,作为一例,用当前的充电量相对于满充电容量的比率(0 ~ 100%)来表示。

[0056] 进而,电池 ECU4 基于计算出的蓄电部 6-1、6-2 的 SOC 来决定蓄电部 6-1、6-2 的充电容许功率 Win 及放电容许功率 $Wout$ 。充电容许功率 Win 及放电容许功率 $Wout$,考虑蓄电部中的电化学反应,分别表示能够进行充电及放电而不会使蓄电部劣化的功率的容许值(限制值)。根据蓄电部的 SOC 和温度等来决定充电容许功率 Win 及放电容许功率 $Wout$ 。

[0057] 下面,在只是记载为“SOC”的情况下,总称地表示“充电状态”,在只是记载为“ Win ”“ $Wout$ ”的情况下,则分别总称地表示“充电容许功率”“放电容许功率”。另一方面,当在“SOC”“ Win ”“ $Wout$ ”上附加后缀(“1”或者“2”)的情况下则表示蓄电部 6-1 或者 6-2 的特定的值。

[0058] 参照图 2,电池 ECU4 的控制构造包括 SOC 计算部 402、406、和容许功率决定部 404、408。SOC 计算部 402 是用于计算蓄电部 6-1 的 SOC1 的部分,容许功率决定部 404 是用于决定蓄电部 6-1 的充电容许功率 $Win1$ 及放电容许功率 $Wout1$ 的部分。另外, SOC 计算部 406 是用于计算蓄电部 6-2 的 SOC2 的部分,容许功率决定部 408 是用于决定蓄电部 6-2 的充电容许功率 $Win2$ 及放电容许功率 $Wout2$ 的部分。

[0059] 在 SOC 计算部 402 中,可以采用公知的各种各样的方法来计算 SOC1,但是,作为一例,通过使用根据开路电压值计算出的暂定 SOC、和根据电流值 I_{b1} 的累计值计算出的修正 SOC 的方法来进行计算。具体而言,就是在基于各时间点的电流值 I_{b1} 及电压值 V_{b1} 计算出蓄电部 6-1 的开路电压值的基础上,根据预先通过实验而测定出的基准充放电特性上的与该开路电压值对应的值来决定蓄电部 6-1 的暂定 SOC。进而,根据电流值 I_{b1} 的累计值导出修正 SOC,并通过对此修正 SOC 和暂定 SOC 进行相加而计算出 SOC1。

[0060] 将充电容许功率 $Win1$ 及放电容许功率 $Wout1$ 的特性值与 SOC1 对应起来以映射形式保存在容许功率决定部 404 中,根据该映射来参照与 SOC 计算部 402 计算出的 SOC1 对应的充电容许功率 $Win1$ 及放电容许功率 $Wout1$ 。

[0061] 在 SOC 计算部 406 及容许功率决定部 408 中,也分别与 SOC 计算部 402 及容许功率决定部 404 同样地计算出 SOC2、充电容许功率 $Win2$ 及放电容许功率 $Wout2$ 。

[0062] 将这样在 SOC 计算部 402、406 及容许功率决定部 404、408 中计算出的 SOC1、SOC2,充电容许功率 $Win1$ 、 $Win2$ 及放电容许功率 $Wout1$ 、 $Wout2$,经由控制线 3 传送给 HV-ECU2(图

1)。

[0063] 进而, 电池 ECU4, 在蓄电部 6-1、6-2 的 SOC1、SOC2 低于规定值的情况下向 HV-ECU2 发送发电要求。

[0064] 再次参照图 1, HV-ECU2 是根据反映了驾驶操作(未图示)等的行驶状况(转矩要求及来自电池 ECU4 的发电要求), 来进行如下控制的控制装置, 该控制用于使发动机 1 及电动发电机 34-1、34-2 的每个的动作最优化以使车辆 100 的综合燃料消耗效率最优。作为一例, HV-ECU2 以包含 CPU(Central Processing Unit)、ROM(Read Only Memory) 及 RAM(Random Access Memory) 等存储部的微型计算机为主体而构成。

[0065] 特别是, 在按照本实施方式的 HV-ECU2 中, 以不超过对蓄电部 6-1、6-2 的充电容许功率 $Win1$ 、 $Win2$ 及放电容许功率 $Wout1$ 、 $Wout2$ 分别进行合计后的充电容许功率合计值 ΣWin 及放电容许功率合计值 $\Sigma Wout$ 的方式来决定在主母线 ML 和电动发电机 34-1、34-2 之间应当授受的负载功率目标值 $Pc1^*$ 及 $Pc2^*$ 。而且, 按照该决定的负载功率目标值 $Pc1^*$ 及 $Pc2^*$ 生成开关指令 PWM1、PWM2。由此, 逆变器 30-1、30-2 以使在主母线 ML 和电动发电机 34-1、34-2 之间授受的功率分别成为负载功率目标值 $Pc1^*$ 及 $Pc2^*$ 的方式执行功率变换动作。

[0066] 另外, 在按照本实施方式的驱动力产生系统中, 变换器 8-1 按照用于使主正母线 MPL 和主负母线 MNL 的线间所产生的电压值 Vh 成为规定的电压目标值 Vh^* 的“电压控制模式”来执行电压变换动作。另一方面, 剩余的变换器 8-2 按照用于使对应的蓄电部 6-2 和主母线 ML 之间授受的供给功率 $Ps2$ 成为对应的分担功率目标值 $Ps2$ 的“功率控制模式”来执行电压变换动作。

[0067] 这样, 通过使一个变换器以电压控制模式进行电压变换动作, 可以使主正母线 MPL 和主负母线 MNL 的线间产生的电压值 Vh 稳定, 并且通过使剩余的变换器以功率控制模式进行电压变换动作, 可以实现所有蓄电部的功率管理。即, 由于剩余的变换器分别控制对应的蓄电部的充放电功率, 并且逆变器 30-1、30-2 控制在主母线 ML 和电动发电机 34-1、34-2 之间授受的功率, 所以可以根据系统整体的功率供需关系间接地控制与以电压控制模式工作的变换器(在本实施方式中为变换器 8-1) 对应的蓄电部(在本实施方式中为蓄电部 6-1) 的充放电功率。

[0068] 此外, 还能够取代“功率控制模式”而根据控制流经对应的蓄电部和主母线 ML 之间的电流值的“电流控制模式”来实现各蓄电部的功率管理。

[0069] 参照图 3, HV-ECU2 的控制构造包括: 功率目标值决定部 200、功率目标值监视部 202、逆变器 1 控制系统 220、逆变器 2 控制系统 222、总和部 224、供给功率分配部 226、变换器 1 控制系统 230、以及变换器 2 控制系统 232。

[0070] 功率目标值决定部 200 根据包括转矩要求和来自电池 ECU4 的发电要求(SOC1、SOC2) 的行驶状况, 决定负载功率目标值 $Pc1^*$ 及 $Pc2^*$ 。在这里, 功率目标值决定部 200, 以使将负载功率目标值 $Pc1^*$ 和负载功率目标值 $Pc2^*$ 进行合计后的负载功率合计目标值 ΣPc^* 不超过充电容许功率合计值 ΣWin 及放电容许功率合计值 $\Sigma Wout$ 、即 $-\Sigma Win \leq \Sigma Pc^* \leq \Sigma Wout$ 成立的方式, 决定负载功率目标值 $Pc1^*$ 及 $Pc2^*$ 。

[0071] 为了在这样的条件下决定负载功率目标值 $Pc1^*$ 及 $Pc2^*$, 可以采用各种各样的方法, 但是, 在本实施方式中, 采用反馈式的构成。即、功率目标值监视部 202 监视功率目标

值决定部 200 以暂定方式决定的负载功率目标值 P_{c1}^* 及 P_{c2}^* , 如果负载功率合计目标值 ΣP_c^* 超过充电容许功率合计值 ΣW_{in} 或者放电容许功率合计值 ΣW_{out} , 则对功率目标值决定部 200 提供限制指令。

[0072] 具体而言, 功率目标值监视部 202 包括: 总和部 204、212、214、减法部 206、加法部 208、以及功率限制部 210。总和部 212 对蓄电池 6-1、6-2 的充电容许功率 W_{in1} 、 W_{in2} 进行合计计算出充电容许功率合计值 ΣW_{in} , 总和部 214 对蓄电池 6-1、6-2 的放电容许功率 W_{out1} 、 W_{out2} 进行合计计算出放电容许功率合计值 ΣW_{out} 。

[0073] 另外, 总和部 204 对由功率目标值决定部 200 决定的负载功率目标值 P_{c1}^* 、 P_{c2}^* 进行合计计算出负载功率合计目标值 ΣP_c^* , 并提供给减法部 206 以及加法部 208。减法部 206 是用于判断负载功率合计目标值 ΣP_c^* 是否已超过放电容许功率合计值 ΣW_{out} 的单元, 计算出负载功率合计目标值 ΣP_c^* 相对于放电容许功率合计值 ΣW_{out} 之偏差 ΔW_{out} , 并提供给功率限制部 210。另外, 加法部 208 是用于判断负载功率合计目标值 ΣP_c^* 是否已超过充电容许功率合计值 ΣW_{in} 的单元, 计算出负载功率合计目标值 ΣP_c^* 相对于充电容许功率合计值 ΣW_{in} 之偏差 ΔW_{in} , 并提供给功率限制部 210。此外, 由于以使充电侧成为负值的方式来决定负载功率合计目标值 ΣP_c^* , 另一方面, 用正值来规定充电容许功率合计值 ΣW_{in} , 所以通过相加来计算出偏差 ΔW_{in} 。

[0074] 功率限制部 210 基于分别从减法部 206 及加法部 208 提供的偏差 ΔW_{out} 及 ΔW_{in} 之值, 来判断负载功率合计目标值 ΣP_c^* 是否已分别超过充电容许功率合计值 ΣW_{in} 及放电容许功率合计值 ΣW_{out} 。即、如果偏差 ΔW_{out} 或者 ΔW_{in} 为负值则判断为负载功率合计目标值 ΣP_c^* 已分别超过充电容许功率合计值 ΣW_{in} 或者放电容许功率合计值 ΣW_{out} , 并向功率目标值决定部 200 提供限制指令。响应于这一限制指令, 功率目标值决定部 200 对负载功率目标值 P_{c1}^* 及 P_{c2}^* 进行限制。反复进行这样的动作直到负载功率合计目标值 ΣP_c^* 收敛于充电容许功率合计值 ΣW_{in} 和放电容许功率合计值 ΣW_{out} 的范围内为止。

[0075] 这样决定的负载功率目标值 P_{c1}^* 及 P_{c2}^* 被分别提供给逆变器 1 控制系统 220 及逆变器 2 控制系统 222, 执行后述的控制动作并生成开关指令 PWM1 及 PWM2。

[0076] 此外, 还可以采用线性规划等方法在充电容许功率合计值 ΣW_{in} 及放电容许功率合计值 ΣW_{out} 的范围内以反馈方式来决定负载功率目标值 P_{c1}^* 及 P_{c2}^* 这样的构成。

[0077] 另外, 在负载功率目标值 P_{c1}^* 及 P_{c2}^* 到达充电容许功率合计值 ΣW_{in} 及放电容许功率合计值 ΣW_{out} 而被限制的情况下, 指示发动机 1 转速上升以补充相对转矩要求或发电要求的不足部分 (未图示)。由此, 能够抑制驾驶者感到驾驶性能 (运行性能) 下降的情况。

[0078] 总和部 224 向供给功率分配部 226 提供将负载功率目标值 P_{c1}^* 及 P_{c2}^* 相加后的负载功率合计目标值 ΣP_c^* 。供给功率分配部 226 以使蓄电池 6-1、6-2 要分担的供给功率 P_{s1} 、 P_{s2} 不超过对应的充电容许功率 W_{in1} 、 W_{in2} 及放电容许功率 W_{out1} 、 W_{out2} 的方式决定分担功率目标值 P_{s1}^* 、 P_{s2}^* 。即、以使 $-W_{in1} \leq P_{s1}^* \leq W_{out1}$ 、及 $-W_{in2} \leq P_{s2}^* \leq W_{out2}$ 成立的方式, 分配分担功率目标值 P_{s1}^* 、 P_{s2}^* 。

[0079] 此外, 在 $-\Sigma W_{in} \neq \Sigma P_c^*$ 及 $\Sigma P_c^* \neq \Sigma W_{out}$ 的情况下, 由于用于分配分担功率目标值 P_{s1}^* 、 P_{s2}^* 的自由度比较高, 所以作为一例, 优选根据 SOC 的相对关系来进行分配。具体而言, 在负载功率合计目标值 ΣP_c^* 处于放电侧 ($\Sigma P_c^* > 0$) 的情况下, 以持有较高

SOC 的蓄电池的分担功率目标值相对较大的方式来进行决定。

[0080] 仅将如上述那样被分配的分担功率目标值 $Ps1^*$ 、 $Ps2^*$ 中的分担功率目标值 $Ps2^*$ 提供给变换器 2 控制系统 232, 将与电动发电机 34-1、34-2 的转速 $MRN1$ 、 $MRN2$ 相应的电压目标值 Vh^* 提供给变换器 1 控制系统 230。而且, 执行后述的控制动作并生成开关指令 $PWC1$ 及 $PWC2$ 。

[0081] 像这样不向变换器 1 控制系统 230 提供分担功率目标值 $Ps1^*$ 也可以, 是因为, 由于 $Ps1^* + Ps2^* = Pc1^* + Pc2^*$ 的关系成立, 所以通过将除了分担功率目标值 $Ps1^*$ 以外的其他的 3 个目标值提供给各控制系统来执行功率管理, 能够间接地实现与分担功率目标值 $Ps1^*$ 相应的功率管理的缘故。此外, 还可以向变换器 1 控制系统 230 提供分担功率目标值 $Ps1^*$, 并且向变换器 2 控制系统 232 提供电压目标值 Vh^* 。

[0082] 若汇总以上的处理则为如下的处理流程。

[0083] 图 4 是按照本发明的实施方式 1 的驱动力产生系统的控制方法所涉及的流程图。此外, 能够通过执行预先保存在 HV-ECU2 以及电池 ECU4 中的程序来实现图 4 所示的流程图。

[0084] 参照图 4, 电池 ECU4 取得蓄电池 6-1、6-2 的温度 $Tb1$ 、 $Tb2$ 、电压值 $Vb1$ 、 $Vb2$ 及电流值 $Ib1$ 、 $Ib2$ (步骤 S100)。而且, 电池 ECU4 基于温度 $Tb1$ 、 $Tb2$ 、电压值 $Vb1$ 、 $Vb2$ 及电流值 $Ib1$ 、 $Ib2$ 来计算出蓄电池 6-1、6-2 的 $SOC1$ 、 $SOC2$ (步骤 S102)。进而, 电池 ECU4 基于计算出的 $SOC1$ 、 $SOC2$ 来决定蓄电池 6-1、6-2 的充电容许功率 $Win1$ 、 $Win2$ 及放电容许功率 $Wout1$ 、 $Wout2$ (步骤 S104)。从电池 ECU4 向 HV-ECU2 传送这些计算出的 $SOC1$ 、 $SOC2$ 、充电容许功率 $Win1$ 、 $Win2$ 及放电容许功率 $Wout1$ 、 $Wout2$ 。

[0085] HV-ECU2 对充电容许功率 $Win1$ 、 $Win2$ 及放电容许功率 $Wout1$ 、 $Wout2$ 分别进行合计计算出充电容许功率合计值 ΣWin 及放电容许功率合计值 $\Sigma Wout$ (步骤 S106)。而且, HV-ECU2, 以不超过充电容许功率合计值 ΣWin 及放电容许功率合计值 $\Sigma Wout$ 的方式决定在主母线 ML 和电动发电机 34-1 及 34-2 之间应当授受的负载功率目标值 $Pc1^*$ 及 $Pc2^*$ (步骤 S108)。

[0086] 而且, HV-ECU2, 以使蓄电池 6-1、6-2 应当分担的供给功率 $Ps1$ 、 $Ps2$ 不超过对应的充电容许功率 $Win1$ 、 $Win2$ 及放电容许功率 $Wout1$ 、 $Wout2$ 的方式将负载功率合计目标值 ΣPc^* 分配给分担功率目标值 $Ps1^*$ 、 $Ps2^*$ (步骤 S110)。

[0087] HV-ECU2, 生成针对逆变器 30-1 及 30-2 的开关指令 $PWM1$ 及 $PWM2$ 以使在主母线 ML 和电动发电机 34-1 及 34-2 之间授受的功率分别成为负载功率目标值 $Pc1^*$ 及 $Pc2^*$ (步骤 S112)。另外, HV-ECU2, 生成针对变换器 8-1 的开关指令 $PWC1$ 以使在主正母线 MPL 和主负母线 MNL 的线间产生的电压值 Vh 成为规定的电压目标值 Vh^* (步骤 S114)。进而, HV-ECU2, 生成针对变换器 8-2 的开关指令 $PWC2$ 以使在对应的蓄电池 6-2 和主母线 ML 之间授受的供给功率 $Ps2$ 成为分担功率目标值 $Ps2^*$ (步骤 S116)。

[0088] 只要车辆 100 为 IGON (点火接通) 状态则反复执行以上的处理。

[0089] 下面, 对逆变器 30-1、30-2 中的功率变换动作进行说明。

[0090] 参照图 5, 逆变器 30-1 包括: 分别构成 U 相、V 相、W 相分支电路的晶体管 $Q11$ 、 $Q12$ 、晶体管 $Q21$ 、 $Q22$ 、晶体管 $Q31$ 、 $Q32$, 各分支电路被连接在主正母线 MPL 和主负母线 MNL 之间。而且, 各分支电路中的晶体管间的连接点 $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$ 被连接到电动发电机 34-1 对应的

相上,向电动发电机 34-1 供给对应的相电压。此外,作为一例,晶体管 Q11、Q12、Q21、Q22、Q31、Q32 由 IGBT(Insulated Gated Bipolar Transistor) 构成。

[0091] 进而,逆变器 30-1 包括二极管 D11、D12、D21、D22、D31、D32,各二极管以能够流过从具有相同参照编号的晶体管的发射极侧向集电极侧流动的反馈电流的方式,与对应的晶体管并联连接。

[0092] 在逆变器 30-1 中,通过根据开关指令 PWM1,例如按照晶体管 Q11、Q32、Q21、Q12、Q31、Q22 的顺序依次激活(导通状态),来实现直流电和交流电之间的功率变换动作。另外,通过调整使各晶体管导通的期间(占空比)以及相位(定时),能够控制功率变换量及功率变换方向(从直流电到交流电、或者从交流电到直流电)。

[0093] 关于逆变器 30-2,也是同样的构成,所以不重复详细的说明。

[0094] 为了控制在主母线 ML 和电动发电机 34-1 及 34-2 之间授受的功率,执行采用电动发电机的旋转坐标上的电流值的矢量控制。矢量控制是将各相电流值变换成旋转坐标上的 d 轴(直轴)电流以及 q 轴(横轴)电流来进行控制的控制,由于能够容易地实现电动发电机中发生的转矩控制,所以关于电动发电机中消耗或者生成的功率(转矩 $\times$ 转速)亦可以进行控制。

[0095] 图 6 是表示变换器 1 控制系统 230 的更为详细的控制构造的框图。

[0096] 参照图 6,变换器 1 控制系统 230 包括:d-q 目标值生成部 352、减法部 354、364、PI 控制部 356、366、旋转坐标变换部 360、调制部 362、以及旋转坐标反变换部 358。

[0097] d-q 目标值生成部 352 基于功率目标值决定部 200(图 3)所生成的负载功率目标值 P_{cl}^* 生成直轴电流目标值 I_{dl}^* 及横轴电流目标值 I_{ql}^* 。在这一生成时,参照电动发电机 34-1 的转速 MRN1 及转矩要求。而且,将所生成的直轴电流目标值 I_{dl}^* 及横轴电流目标值 I_{ql}^* 分别输出给减法部 354 及 364。

[0098] 向减法部 354 及 364,分别输入当前的直轴电流值 I_{dl} 及横轴电流值 I_{ql} ,分别计算出相对直轴电流目标值 I_{dl}^* 及横轴电流目标值 I_{ql}^* 的偏差。利用旋转坐标反变换部 358,基于实际测量到的相电流值 I_{u1} 、 I_{v1} 、 I_{w1} 和转速 MRN1(更准确而言为电动发电机 34-1 的电角度 $\theta 1$),按照规定的运算式来计算出直轴电流值 I_{dl} 及横轴电流值 I_{ql} 。这样,减法部 354 及 364 构成用于将目标值和实际测量值进行比较并反映到控制输出的反馈控制系统。

[0099] PI 控制部 356 及 366 分别包括比例构件(P:proportional element)以及积分构件(I:integral element),接受分别从减法部 354 及 364 提供的电流偏差,按照规定的比例增益以及积分增益来计算出 PI 输出值。

[0100] 分别从 PI 控制部 356 及 366 输出的 PI 输出值(d 轴分量以及 q 轴分量)通过旋转坐标变换部 360 被变换成相电流目标值 I_{u1}^* 、 I_{v1}^* 、 I_{w1}^* ,并提供给调制部 362。

[0101] 调制部 362 比较相电流目标值 I_{u1}^* 、 I_{v1}^* 、 I_{w1}^* 的每个和未图示的振荡部产生的载波(carrier wave),生成开关指令 PWM1。

[0102] 使用以上那样的控制构造对流经逆变器 30-1 的负载功率 P_{cl} 进行控制。此外,关于逆变器 30-2,与上述的逆变器 30-1 同样,所以不重复详细的说明。

[0103] 下面,对变换器 8-1、8-2 中的功率变换动作进行说明。

[0104] 图 7 是变换器 8-1、8-2 之概略构成图。

[0105] 参照图 7,变换器 8-1 及 8-2 是斩波器式的升降压电路,分别包括升降压斩波电路 8A 及 8B。

[0106] 升降压斩波电路 8A 包括串联连接的 2 个晶体管 Q1A、Q1B,晶体管 Q1A、Q1B 的一端经由布线 LN1A 被连接到主正母线 MPL,并且,其另一端被连接到将主负母线 MNL 和负线 NL1 共同连接的布线 LN1C。另外,晶体管 Q1A 和晶体管 Q1B 的连接点经由电感 L1 及布线 LN1B 被连接到正线 PL1。进而,在晶体管 Q1A、Q1B 的集电极-发射极间并联连接有流过从各自的发射极侧到集电极侧的电流的二极管 D1A、D1B。

[0107] 另外,在正线 PL1 和负线 NL1 的线间连接有用于降低蓄电部 6-1 和变换器 8-1 之间授受的功率中所包含的交流分量的平滑电容器 C1。进而,平滑电容器 C1 还发挥以下效果,即吸收在蓄电部 6-1 和变换器 8-1 被电连接的瞬间所产生的冲击电流,以防止因该冲击电流所造成的晶体管 Q1A、Q1B 或二极管 D1A、D1B 等的损坏。

[0108] 通过晶体管 Q1A 及 Q1B 根据开关指令 PWC1 进行开关动作,来实现升压动作及降压动作。在升压动作时,晶体管 Q1B 被维持于导通状态,并且,晶体管 Q1A 以规定的占空比进行开关动作。根据此晶体管 Q1A 的开关动作,在电感 L1 中反复进行电磁能的积蓄以及释放,相当于该电磁能的电压向主母线 ML 侧叠加而被输出。另一方面,在降压动作时,晶体管 Q1A 被维持于截止状态,并且,晶体管 Q1B 以规定的占空比进行开关动作。根据这一开关动作,在晶体管 Q1B 中,只在与该占空比相应的期间流过电流,所以向正线 PL1、负线 NL1 侧输出根据该占空比而被降压的电压。

[0109] 关于变换器 8-2 中所包含的升降压斩波电路 8B,也是与变换器 8-1 中所包含的升降压斩波电路 8A 相同的构成及动作,所以不重复详细的说明。

[0110] 如上述那样,变换器 8-1 按照用于使电压值 V_h 成为规定的电压目标值 V_h^* 的“电压控制模式”来执行电压变换动作,变换器 8-2 按照用于使供给功率 $Ps2$ 成为分担功率目标值 $Ps2^*$ 的“功率控制模式”来执行电压变换动作。

[0111] 图 8 是表示变换器 1 控制系统 230 及变换器 2 控制系统 232 的更为详细的控制构造的框图。

[0112] 参照图 8,变换器 1 控制系统 230 包括:减法部 302、PI 控制部 304、以及调制部 306。另外,变换器 2 控制系统 232 包括:乘法部 300、减法部 312、PI 控制部 314、以及调制部 316。

[0113] 在变换器 1 控制系统 230 中,在减法部 302 中计算出实际测量的电压值 V_h 相对于规定的电压目标值 V_h^* 的偏差 ΔV_h ,并输出给 PI 控制部 304。PI 控制部 304 包含比例构件(P:proportional element)及积分构件(I:integral element),并按照规定的比例增益及积分增益来计算针对偏差 ΔV_h 的 PI 输出值。计算出的 PI 输出值被提供给调制部 306,调制部 306 将 PI 输出值与未图示的振荡部产生的载波(carrier wave)进行比较,生成开关指令 PWC1。

[0114] 这样,在变换器 1 控制系统 230 中,构成关于实际测量的电压值 V_h 的反馈控制系统,实现按照“电压控制模式”的电压变换动作,该“电压控制模式”用于使电压值 V_h 成为规定的电压目标值 V_h^* 。

[0115] 另一方面,在变换器 2 控制系统 232 中,在减法部 312 中计算出实际的供给功率 $Ps2$ 相对于规定的分担功率目标值 $Ps2^*$ 的偏差 $\Delta Ps2$,并输出给 PI 控制部 314。在这里,通

过利用乘法部 300 将实际测量的电流值 I_{b2} 和电压值 V_{b2} 相乘来计算出供给功率 P_{s2} 。

[0116] PI 控制部 314 与 PI 控制部 304 同样地包含比例构件 (P :proportional element) 以及积分构件 (I :integral element), 并按照规定比例增益及积分增益来计算出针对偏差 ΔP_s 的 PI 输出值。计算出的 PI 输出值被提供给调制部 316, 调制部 316 将 PI 输出值与未图示的振荡部产生的载波 (carrier wave) 进行比较, 并生成开关指令 PWC2。

[0117] 这样, 在变换器 2 控制系统 232 中, 构成关于所计算出 (实际测量) 的供给功率 P_{s2} 的反馈控制系统, 实现按照“功率控制模式”的电压变换动作, 该“功率控制模式”用于使供给功率 P_{s2} 成为规定的分担功率目标值 P_{s2}^* 。

[0118] 根据本发明的实施方式 1, 在预先决定了多个蓄电部的每个的充电容许功率 W_{in} 以及放电容许功率 W_{out} 的基础上, 计算出分别将各蓄电部的充电容许功率 W_{in} 及放电容许功率 W_{out} 进行合计后的充电容许功率合计值 ΣW_{in} 及放电容许功率合计值 ΣW_{out} 。而且, 在此计算出的充电容许功率合计值 ΣW_{in} 及放电容许功率合计值 ΣW_{out} 的范围内, 来决定在主母线 ML 和电动发电机之间应当授受的负载功率目标值。因此, 能够在电动发电机工作 (产生驱动力) 时, 抑制超过各蓄电部的功率供给或者功率再生的容许能力的功率流过。从而, 就可以进行用于保护多个蓄电部的系统整体上的功率管理。

[0119] [实施方式 2]

[0120] 图 9 是表示具备按照本发明的实施方式 2 的驱动力产生系统的车辆 100A 之要部的概略构成图。

[0121] 参照图 9, 车辆 100A 相当于在上述图 1 所示的车辆 100 中, 将变换器 8-1 及 8-2 置换成单一的变换器 8, 除了进行该变换器 8 的控制的 HV-ECU2A 的控制构造外, 与车辆 100 同样, 所以不重复关于其他部分的详细说明。

[0122] 变换器 8 被配置在蓄电部 6-1、6-2 和主母线 ML 之间, 执行功率变换动作。其构成与变换器 8-1 相同, 作为一例, 由“斩波器”式的升降压电路而构成。

[0123] 这样, 通过对多个蓄电部 6-1、6-2 设置单一的变换器 8, 可以获得空间上及成本上的优点, 但是却无法单独地控制蓄电部 6-1、6-2 的每个的充放电功率。即、变换器 8 仅能够控制蓄电部 6-1、6-2 整体上的充放电功率, 根据蓄电部 6-1、6-2 的内部电阻值而固有地确定蓄电部 6-1、6-2 的每个分担的供给功率 P_{s1} 、 P_{s2} 的比率。即、内部电阻值相对较小的蓄电部必然分担相对较多的供给功率。从而, 在按照本实施方式 2 的驱动力产生装置中, 如果蓄电部 6-1、6-2 的内部电阻值彼此不相同, 则无法在充电容许功率合计值 ΣW_{in} 或者放电容许功率合计值 ΣW_{out} 的范围内最大限度地使用。

[0124] 因此, 在按照本实施方式 2 的驱动力产生装置中, 基于根据蓄电部 6-1、6-2 的内部电阻值所确定的分担比率之偏差, 在对充电容许功率合计值 ΣW_{in} 及放电容许功率合计值 ΣW_{out} 乘以规定的限制值 (以下称之为“均等分担率”) 的基础上, 来决定负载功率目标值 P_{c1}^* 及 P_{c2}^* 。

[0125] 图 10 中 A 及图 10 中 B 是表示按照本发明的实施方式 2 的驱动力产生系统中的蓄电部 6-1、6-2 的功率分担比率的示意图。图 10 中 A 表示着眼于蓄电部 6-1、6-2 的 SOC1、SOC2 的情况。图 10 中 B 表示着眼于蓄电部 6-1、6-2 的温度 T_{b1} 、 T_{b2} 的情况。此外, 图 10 中 A 及图 10 中 B 表示蓄电部 6-1、6-2 中的充满电容量彼此相同的情况。

[0126] 一般而言, 在蓄电部中, 存在 SOC 越高其内部电阻值相应地越小的倾向, 所以两个

蓄电部之中 SOC 相对高的一方的蓄电部分担较多的功率。

[0127] 参照图 10 中 A 所示的功率分担比率 R1 相对于 SOC1 和 SOC2 的偏差的特性, 如果 $SOC1 = SOC2$ 则理论上的内部电阻值彼此相同, 所以蓄电部 6-1、6-2 的功率分担比率 R1 就分别为 50%。在这里, 如果 $SOC1 > SOC2$ 则蓄电部 6-1 的内部电阻相对地降低, 其功率分担比率 R1 则大于 50%。另一方面, 如果 $SOC1 < SOC2$ 则蓄电部 6-1 的内部电阻相对地增加, 其功率分担比率 R1 则小于 50%。

[0128] 另外, 一般而言, 在蓄电部中存在温度 Tb 越高其内部电阻值相应地越小的倾向, 所以两个蓄电部之中温度 Tb 相对高的一方的蓄电部分担较多的功率。

[0129] 参照图 10 中 B 所示的功率分担比率 R2 相对于温度 Tb1 和温度 Tb2 的偏差的特性, 如果温度 Tb1 = 温度 Tb2 则理论上的内部电阻值彼此相同, 所以蓄电部 6-1、6-2 的功率分担比率 R2 分别为 50%。在这里, 如果温度 Tb1 > 温度 Tb2 则蓄电部 6-1 的内部电阻相对地降低, 其功率分担比率 R2 则大于 50%。另一方面, 如果温度 Tb1 < 温度 Tb2 则蓄电部 6-1 的内部电阻相对地增加, 其功率分担比率 R2 则小于 50%。

[0130] 汇总以上说明, 关于蓄电部 6-1、6-2 的每个的分担功率目标值 $Ps1^*$ 、 $Ps2^*$ 需要均满足包含功率分担比率 R1、R2 的以下条件式。

[0131] $-Win1 \leq Ps1^* = R1 \times R2 \times \sum Pc^* \leq Wout1$

[0132] $-Win2 \leq Ps2^* = (1-R1 \times R2) \times \sum Pc^* \leq Wout2$

[0133] 即、分担功率目标值 $Ps1^*$ 、 $Ps2^*$ 除了充电容许功率 Win1、Win2 及放电容许功率 Wout1、Wout2 以外还受到功率分担比率 R1、R2 的限制。为此, 在对充电容许功率合计值 $\sum Win$ 及放电容许功率合计值 $\sum Wout$ 乘以反映了功率分担比率 R1、R2 的均等分担率计算出实质的容许值的基础上, 决定分担功率目标值 $Ps1^*$ 、 $Ps2^*$ 。

[0134] 图 11 是表示 HV-ECU2A 的控制构造之要部的框图。

[0135] 参照图 11, HV-ECU2A 的控制构造是, 在图 3 所示的 HV-ECU2 的控制构造的基础上, 进一步设置乘法部 242、244、252、254 和均等分担率决定部 240、250, 并且取代总和部 224、供给功率分配部 226、变换器 1 控制系统 230、变换器 2 控制系统 232 而设置电压目标值决定部 234、变换器控制系统 236。

[0136] 乘法部 242 及 244 分别对功率目标值决定部 200 所决定的负载功率目标值 $Pc1^*$ 及 $Pc2^*$ 乘以均等分担率决定部 240 提供的均等分担率 K1 ($0 < K1 \leq 1$), 并输出其结果。

[0137] 同样, 乘法部 252 及 254 分别对乘法部 242 及 244 的乘法结果乘以均等分担率决定部 250 提供的均等分担率 K2 ($0 < K2 \leq 1$), 并将其结果分别输出给逆变器 1 控制系统 220 及逆变器 2 控制系统 222。

[0138] 均等分担率决定部 240 是基于蓄电部 6-1、6-2 的 SOC1、SOC2 来决定均等分担率 K1 的单元, 保存以 SOC1、SOC2 为参数而规定的均等分担率 K1 的映射。

[0139] 图 12 是表示均等分担率决定部 240 中所保存的映射的示意图。

[0140] 参照图 12, 在均等分担率决定部 240 的映射中, 按 SOC1、SOC2 中较低一方的 SOC 的大小的每个分区, 与 SOC1 和 SOC2 之偏差 ($SOC1 - SOC2$) 对应来规定均等分担率 K1。作为一例, 在图 12 中表示将 SOC 的大小的分区分成了 3 个分类的情况。

[0141] 如图 12 所示那样, 随着 SOC1 和 SOC2 之偏差变大, 换言之随着蓄电部 6-1、6-2 的内部电阻值的偏差变大, 均等分担率 K1 变小。这意味着随着 SOC1 和 SOC2 的偏差变大, 蓄

电部 6-1、6-2 各自分担的功率的不均衡程度变大,因此,所容许的功率范围实质上缩小。

[0142] 再次参照图 11,均等分担率决定部 250 是基于蓄电部 6-1、6-2 的温度 Tb1、Tb2 来决定均等分担率 K2 的单元,保存以温度 Tb1、Tb2 为参数而规定的均等分担率 K2 的映射。

[0143] 图 13 是表示均等分担率决定部 250 中所保存的映射的示意图。

[0144] 参照图 13,在均等分担率决定部 250 的映射中,按温度 Tb1、Tb2 中较低一方的温度的每个分区,与温度 Tb1 和温度 Tb2 之偏差 (Tb1-Tb2) 对应来规定均等分担率 K2。作为一例,在图 13 中表示将温度 Tb 的大小的分区分成 3 个分类的情况。

[0145] 如图 13 所示那样,随着温度 Tb1 和温度 Tb2 之偏差变大,换言之随着蓄电部 6-1、6-2 的内部电阻值之偏差变大,均等分担率 K2 变小。与图 12 所示的均等分担率 K1 同样,这意味着随着温度 Tb1 和温度 Tb2 之偏差变大,蓄电部 6-1、6-2 各自分担的功率的不均衡程度变大,因此所容许的功率范围实质上缩小。

[0146] 此外,在图 10、图 12 及图 13 中,为了说明上的方便,而示例了蓄电部 6-1、6-2 中的充满电容量彼此相同的情况,但是,并不限于这一情况。即、除了 SOC1、SOC2 及温度 Tb1、Tb2 以外,还考虑蓄电部 6-1、6-2 的基准状态的内部电阻值来生成均等分担率的映射,由此,即使在充满电容量不同的情况下也能够应用。这样在充满电容量不同的情况下,有时均等分担率为“1.0”的位置向某个方向偏移,或者特性曲线变成不对称的曲线。此外,可以通过实验取得这样的映射。

[0147] 再次参照图 11,分别在乘法部 242、244 及乘法部 252、254 中将负载功率目标值 P_{c1}^* 及 P_{c2}^* 乘以均等分担率 K1 及 K2,并提供给逆变器 1 控制系统 220 及逆变器 2 控制系统 222。而且,逆变器 1 控制系统 220 及逆变器 2 控制系统 222 分别生成开关指令 PWM1 及 PWM2 以使逆变器 30-1 及 30-2 在主母线 ML 和电动发电机 34-1 及 34-2 之间授受的功率分别成为负载功率目标值 $K1 \cdot K2 \cdot P_{c1}^*$ 及 $K1 \cdot K2 \cdot P_{c2}^*$ 。

[0148] 另一方面,在按照本实施方式 2 的驱动力产生系统中,由于考虑在各蓄电部可以分担的功率来限制负载功率目标值 P_{c1}^* 及 P_{c2}^* ,所以变换器 8 也可以不控制在蓄电部 6-1、6-2 和主母线 ML 之间授受的功率。因此,变换器 8 按照电压控制模式来执行电压变换动作。为了控制此变换器 8 的电压变换动作,电压目标值决定部 234 参照电动发电机 34-1、34-2 的转速 MRN1、MRN2 来决定电压目标值 V_h^* ,并提供给变换器控制系统 236。

[0149] 图 14 是表示变换器控制系统 236 的更为详细的控制构造的框图。

[0150] 参照图 14,变换器控制系统 236 是与图 8 所示的变换器 1 控制系统 230 相同的构成,包括减法部 302、PI 控制部 304、以及调制部 306。

[0151] 在变换器控制系统 236 中,在减法部 302 中计算出实际测量的电压值 V_h 相对于规定的电压目标值 V_h^* 的偏差 ΔV_h ,并输出给 PI 控制部 304。而且,PI 控制部 304 按照规定的比例增益以及积分增益计算出针对偏差 ΔV_h 的 PI 输出值,在调制部 306 中生成与 PI 输出值相应的开关指令 PWC。

[0152] 关于其他,由于与按照本实施方式 1 的驱动力产生系统相同,所以不重复详细的说明。

[0153] 此外,在图 11 所示的框图中,对采用了根据蓄电部 6-1、6-2 的 SOC1、SOC2 而确定的均等分担率 K1、和基于蓄电部 6-1、6-2 的温度 Tb1、Tb2 的均等分担率 K2 的构成进行了说明,但是,也可以仅采用均等分担率 K1 及 K2 之中的任意一方。

[0154] 若汇总以上的处理则为如下的处理流程。

[0155] 图 15 是按照本发明的实施方式 2 的驱动力产生系统的控制方法所涉及的流程图。此外,能够通过执行预先保存在 HV-ECU2A 及电池 ECU4 中的程序来实现图 15 所示的流程图。

[0156] 参照图 15,电池 ECU4 取得蓄电池 6-1、6-2 的温度 $Tb1$ 、 $Tb2$ 、电压值 $Vb1$ 、 $Vb2$ 及电流值 $Ib1$ 、 $Ib2$ (步骤 S200)。而且,电池 ECU4 基于温度 $Tb1$ 、 $Tb2$ 、电压值 $Vb1$ 、 $Vb2$ 及电流值 $Ib1$ 、 $Ib2$ 计算出蓄电池 6-1、6-2 的 SOC1、SOC2 (步骤 S202)。进而,电池 ECU4 基于计算出的 SOC1、SOC2 来决定蓄电池 6-1、6-2 的充电容许功率 $Win1$ 、 $Win2$ 及放电容许功率 $Wout1$ 、 $Wout2$ (步骤 S204)。这些计算出的 SOC1、SOC2、充电容许功率 $Win1$ 、 $Win2$ 及放电容许功率 $Wout1$ 、 $Wout2$ 从电池 ECU4 被传送给 HV-ECU2A。

[0157] HV-ECU2A 分别对充电容许功率 $Win1$ 、 $Win2$ 及放电容许功率 $Wout1$ 、 $Wout2$ 进行合计计算出充电容许功率合计值 ΣWin 及放电容许功率合计值 $\Sigma Wout$ (步骤 S206)。而且, HV-ECU2A 以不超过充电容许功率合计值 ΣWin 及放电容许功率合计值 $\Sigma Wout$ 的方式,决定在主母线 ML 和电动发电机 34-1 及 34-2 之间应当授受的负载功率目标值 $Pc1^*$ 及 $Pc2^*$ (步骤 S208)。

[0158] 接下来, HV-ECU2A 基于蓄电池 6-1、6-2 的 SOC1、SOC2 来决定均等分担率 $K1$ (步骤 S210)。另外, HV-ECU2A 基于蓄电池 6-1、6-2 的温度 $Tb1$ 、 $Tb2$ 来决定均等分担率 $K2$ (步骤 S212)。进而, HV-ECU2A 对在步骤 S208 中决定的负载功率目标值 $Pc1^*$ 及 $Pc2^*$ 乘以均等分担率 $K1$ 、 $K2$, 计算出限制后的负载功率目标值 (步骤 S214)。

[0159] 另外, HV-ECU2A 参照电动发电机 34-1、34-2 的转速 $WRN1$ 、 $MRN2$ 来决定电压目标值 Vh^* (步骤 S216)。

[0160] 而且, HV-ECU2A 生成针对逆变器 30-1 及 30-2 的开关指令 PWM1 及 PWM2, 以使在主母线 ML 和电动发电机 34-1 及 34-2 之间授受的功率分别成为限制后的负载功率目标值 $K1 \cdot K2 \cdot Pc1^*$ 及 $K1 \cdot K2 \cdot Pc2^*$ (步骤 S218)。另外, HV-ECU2A 生成针对变换器 8 的开关指令 PWC, 以使在主正母线 MPL 和主负母线 MNL 的线间产生的电压值 Vh 成为规定的电压目标值 Vh^* (步骤 S220)。

[0161] 只要车辆 100A 为 IGON (点火接通) 状态, 则反复执行以上的处理。

[0162] 根据本发明的实施方式 2, 在预先决定了多个蓄电池的每个的充电容许功率 Win 及放电容许功率 $Wout$ 的基础上, 计算出分别将各蓄电池的充电容许功率 Win 及放电容许功率 $Wout$ 进行合计后的充电容许功率合计值 ΣWin 及放电容许功率合计值 $\Sigma Wout$ 。而且, 在此计算出的充电容许功率合计值 ΣWin 及放电容许功率合计值 $\Sigma Wout$ 的范围内, 决定在主母线 ML 和电动发电机之间应当授受的负载功率目标值。

[0163] 进而, 使用根据与多个蓄电池的内部电阻值相应的均等分担率而被限制的负载功率目标值, 来执行各逆变器的功率控制。以多个蓄电池的每个不超过对应的充电容许功率 Win 及放电容许功率 $Wout$ 的方式来确定此均等分担率, 所以, 即使是多个蓄电池与单一的变换器连接的构成, 也能够抑制超过各蓄电池的功率供给或者功率再生的容许能力的功率流过。

[0164] 从而, 与配置以一对一的方式与多个蓄电池对应的多个变换器的构成相比, 可以获得空间上及成本上的优点, 并且可以进行用于保护多个蓄电池的系统整体上的功率管

理。

[0165] 此外,虽然在上述的本实施方式 1 及 2 中,对具备 2 个蓄电部的驱动力产生系统进行了示例,但是,也可以是具备 3 个以上的蓄电部的构成。即、每当计算充电容许功率合计值 ΣW_{in} 及放电容许功率合计值 ΣW_{out} 时,进行所有蓄电部的充电容许功率 W_{in} 及放电容许功率 W_{out} 的合计即可。此外,即使在变换器与蓄电部个数相同(3 个以上)的情况下,也是使任意一个变换器按照“电压控制模式”执行电压变换动作,并且,使剩余的变换器按照“功率控制模式”执行电压变换动作即可。

[0166] 另外,虽然在上述的本实施方式 1 及 2 中,对具备 2 个电动发电机的所谓的并联/串联方式的混合动力车之构成进行了示例,但是,本申请的发明,只要是具备多个蓄电部的构成,则不用考虑电动发电机(旋转电机)的个数及构成。即、即使在仅搭载一个电动发电机的并联式或者串联式的混合动力车上也可以应用。

[0167] 应当认为本次公开的实施方式,在所有方面都是示例而并非限制性的内容。本发明的范围意图包含由权利要求所示的、与权利要求均等的含义以及范围内的所有变更,而并非上述的说明。

100

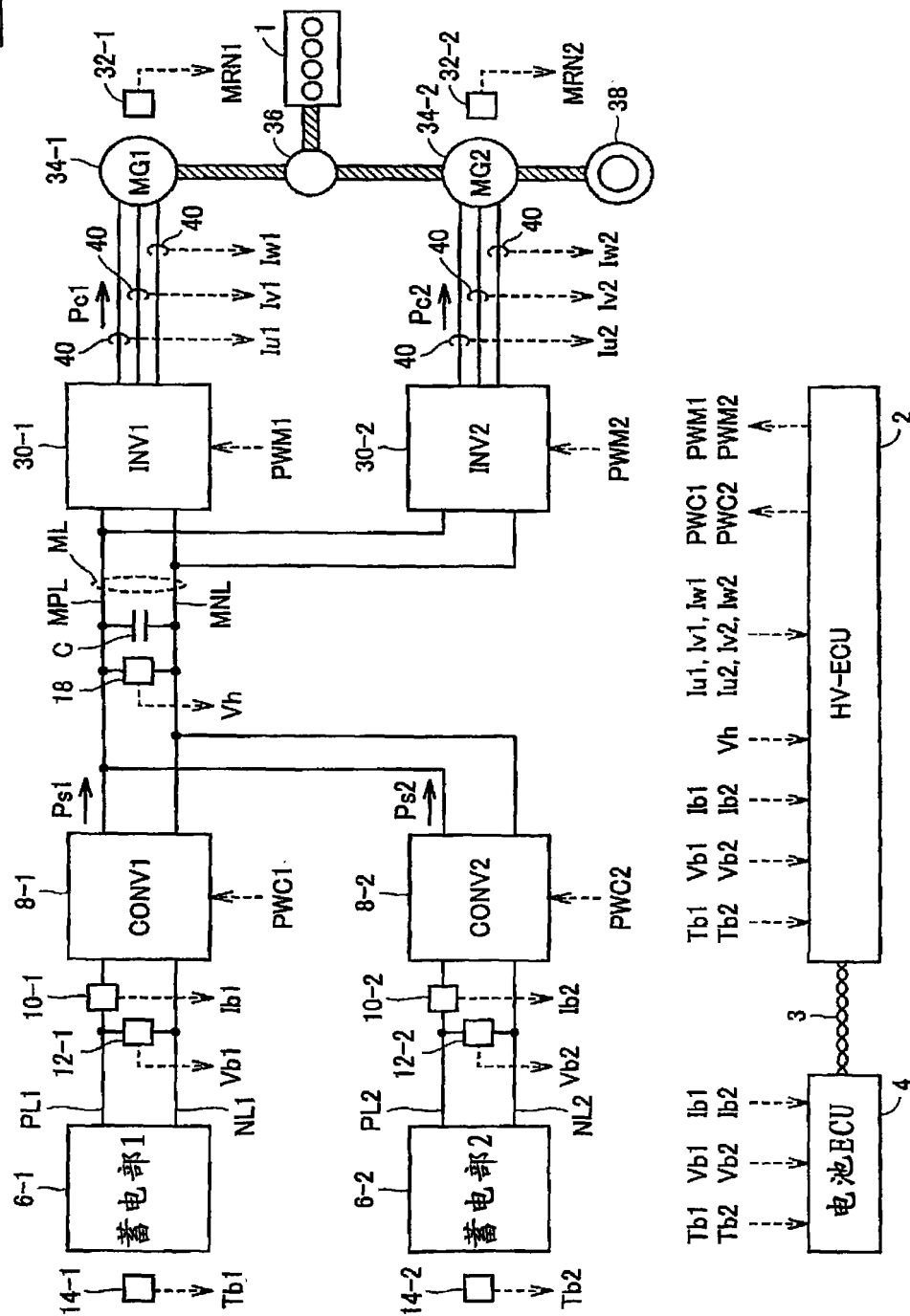


图 1

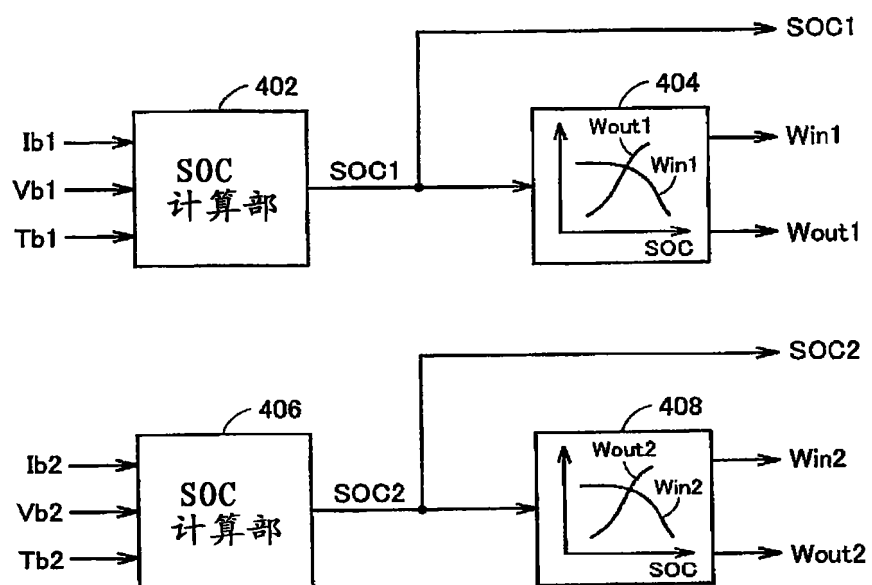
4

图 2

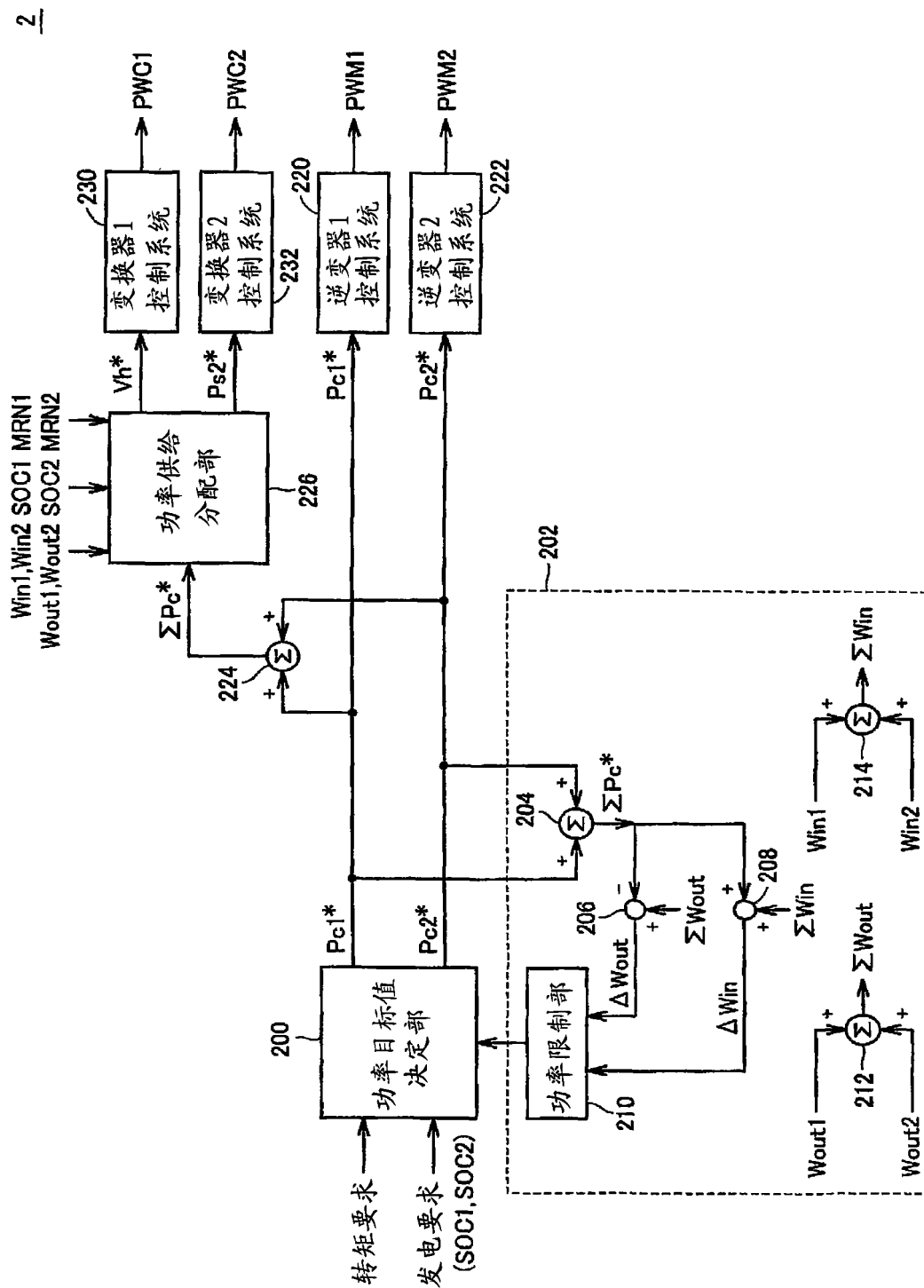


图 3

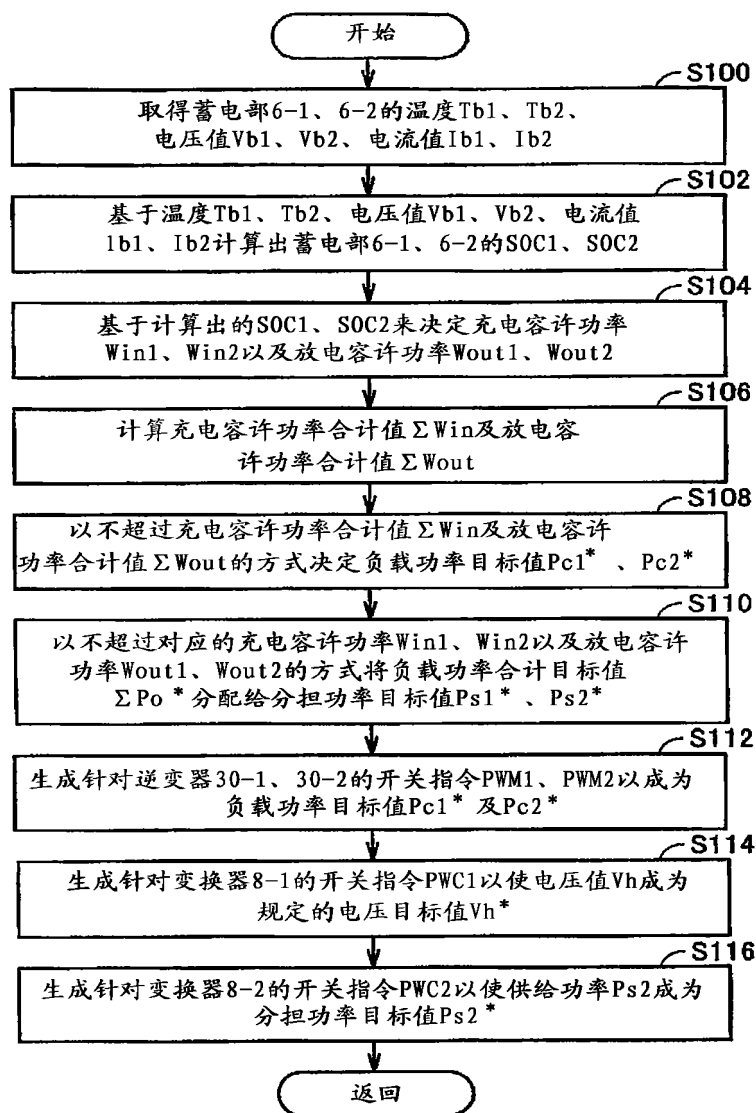


图 4

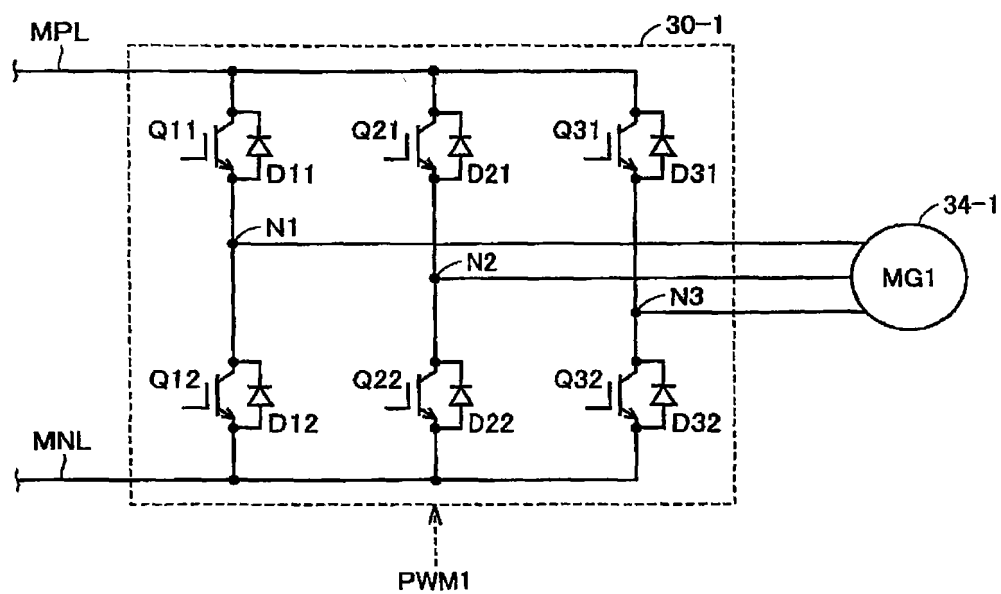


图 5

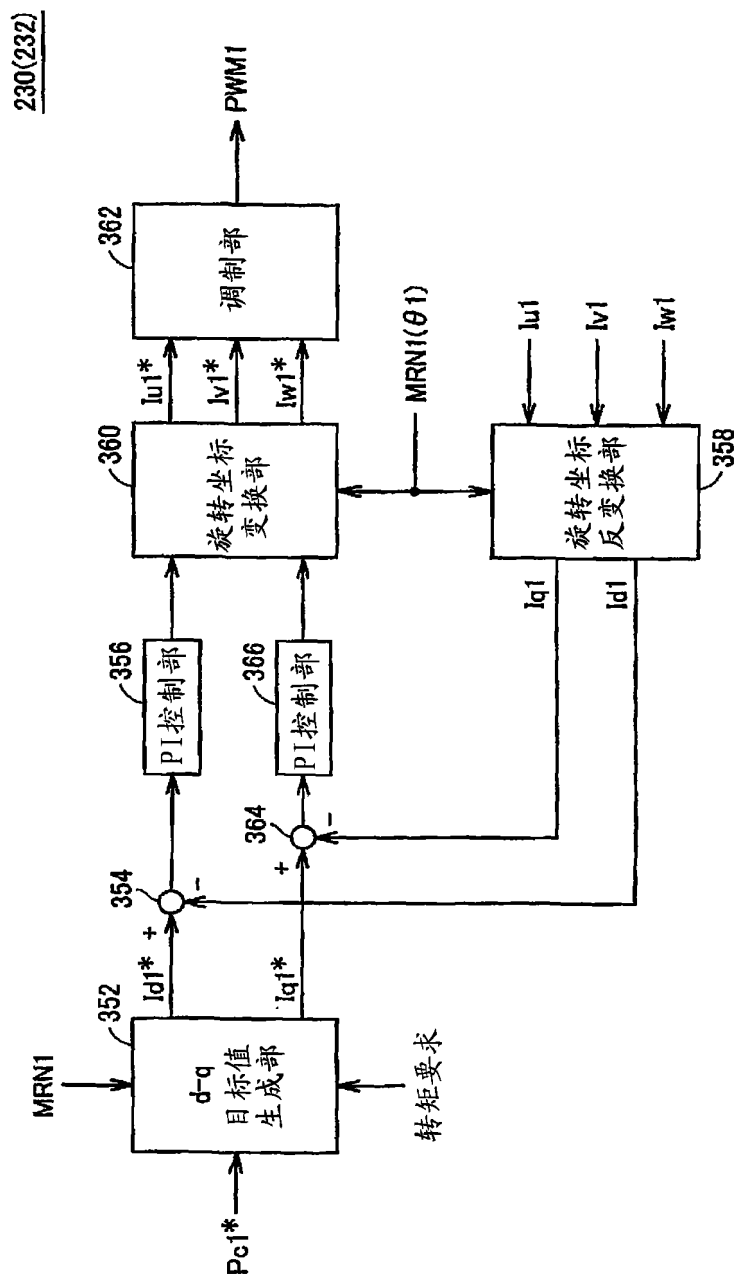


图 6

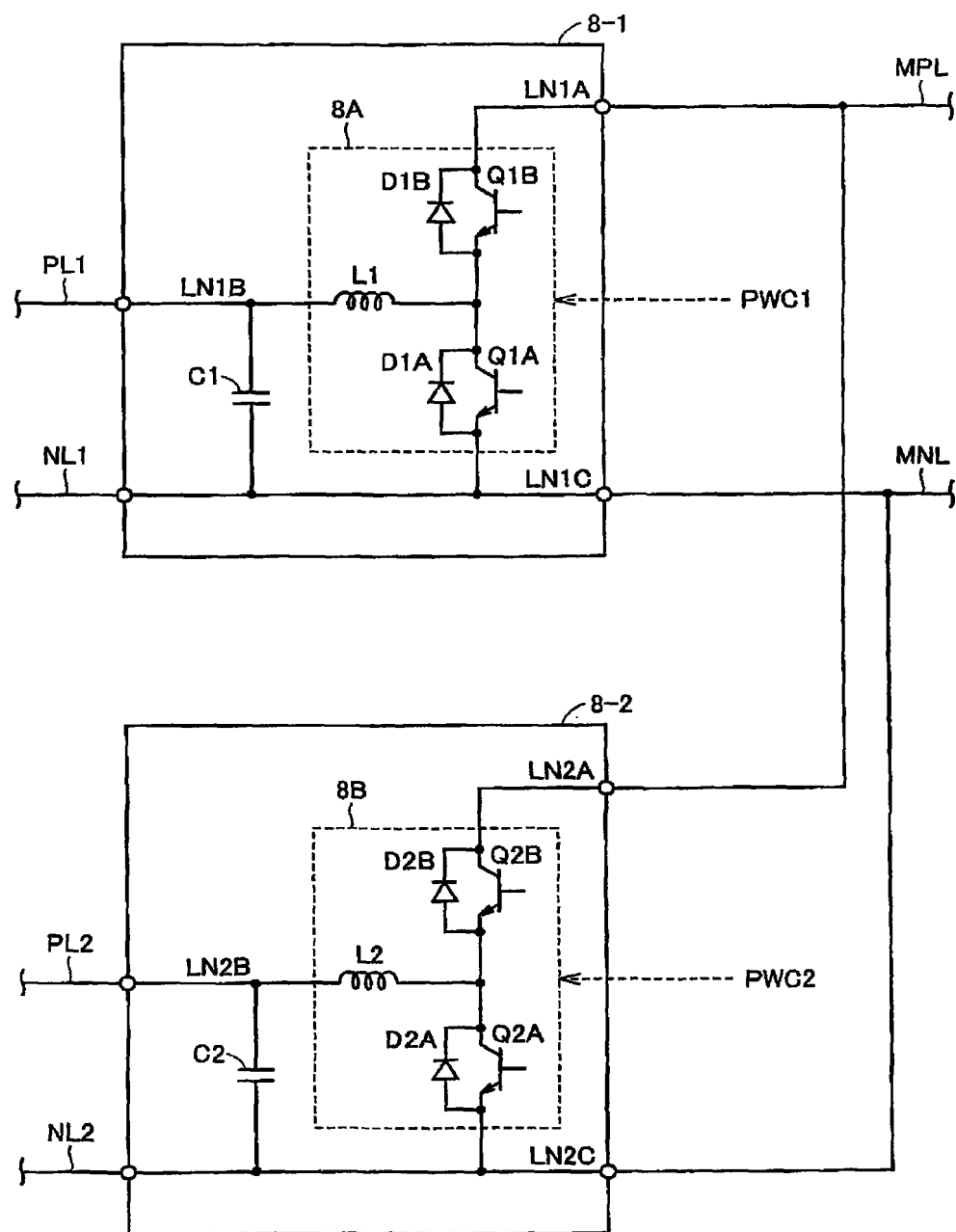


图 7

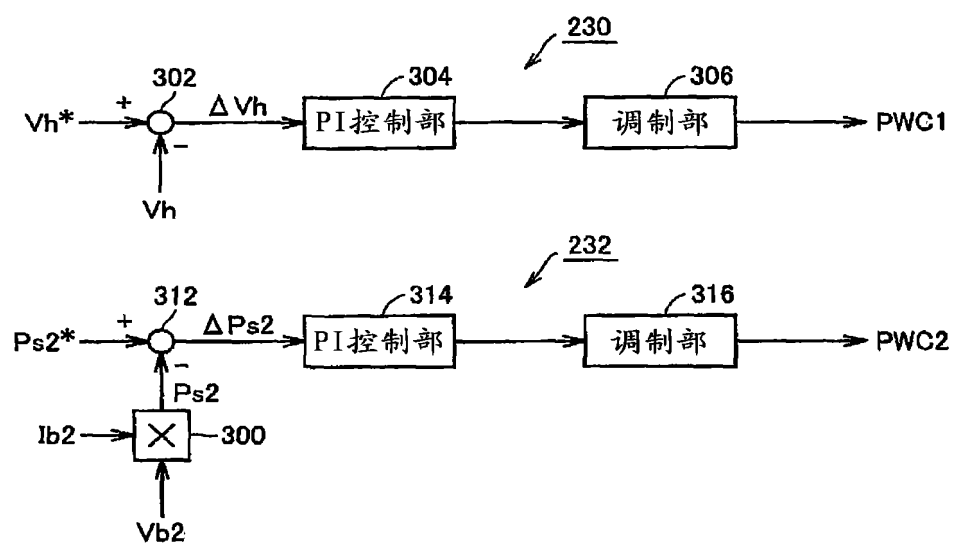


图 8

100A

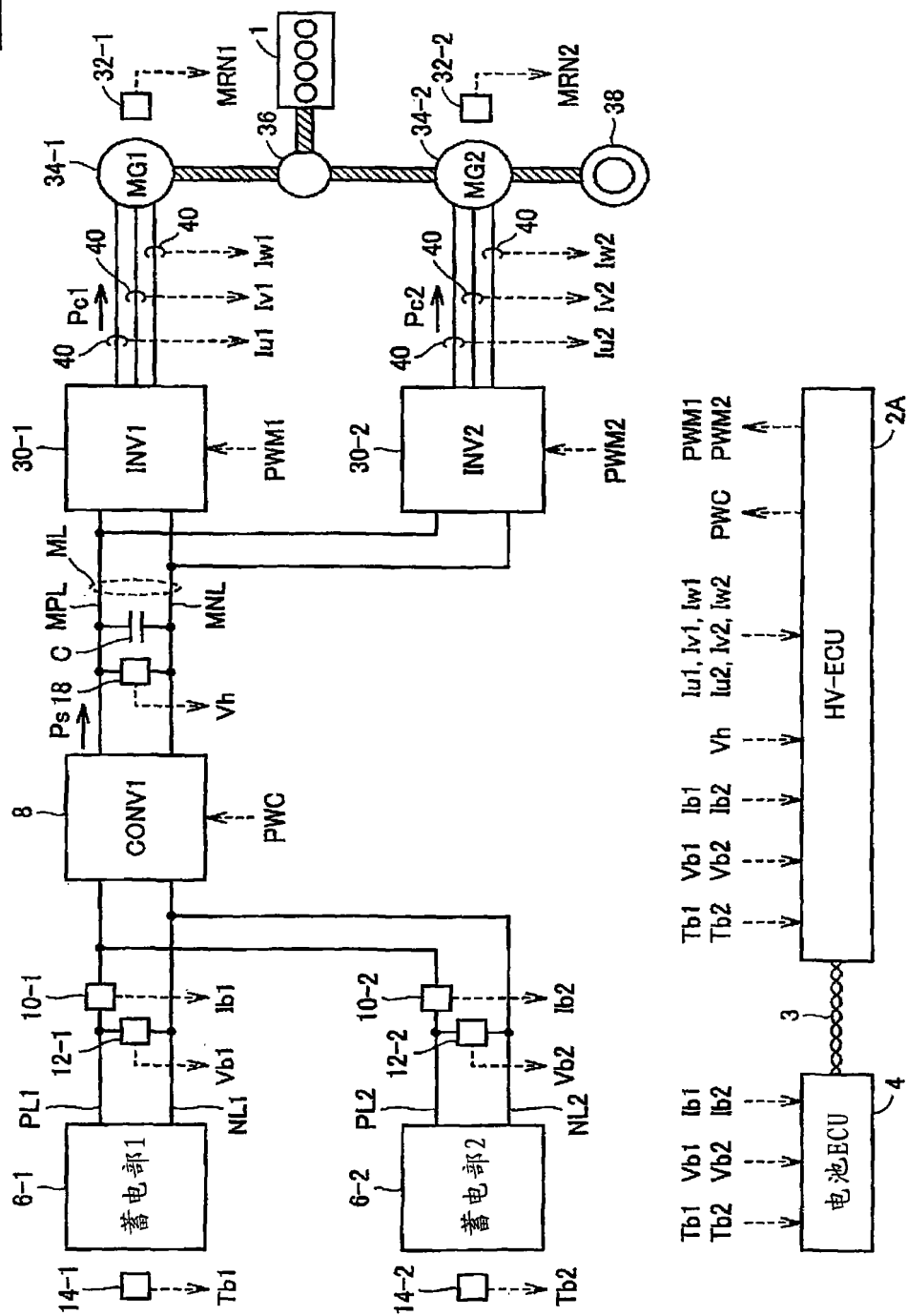


图 9

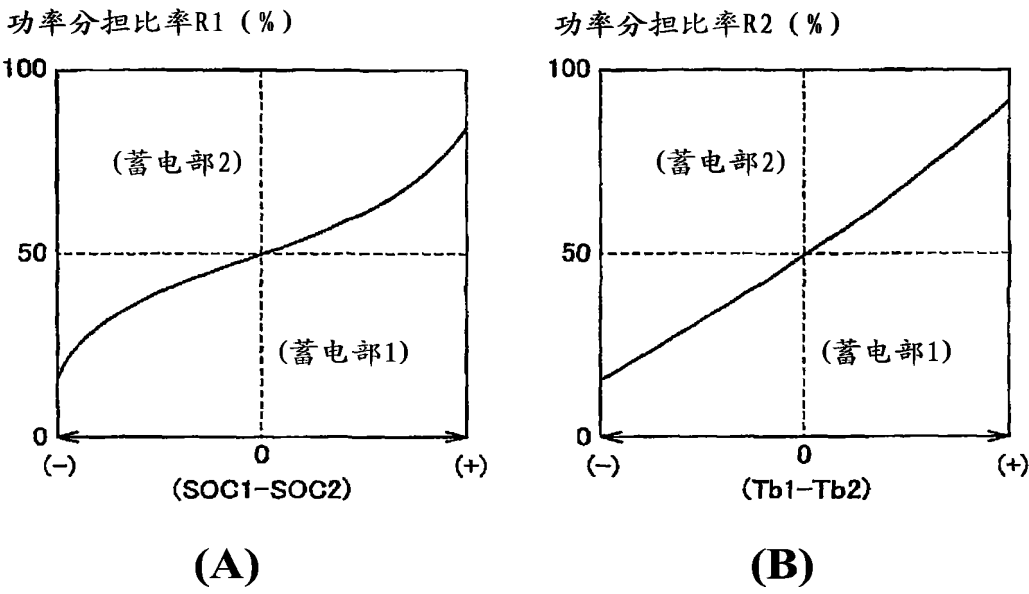


图 10

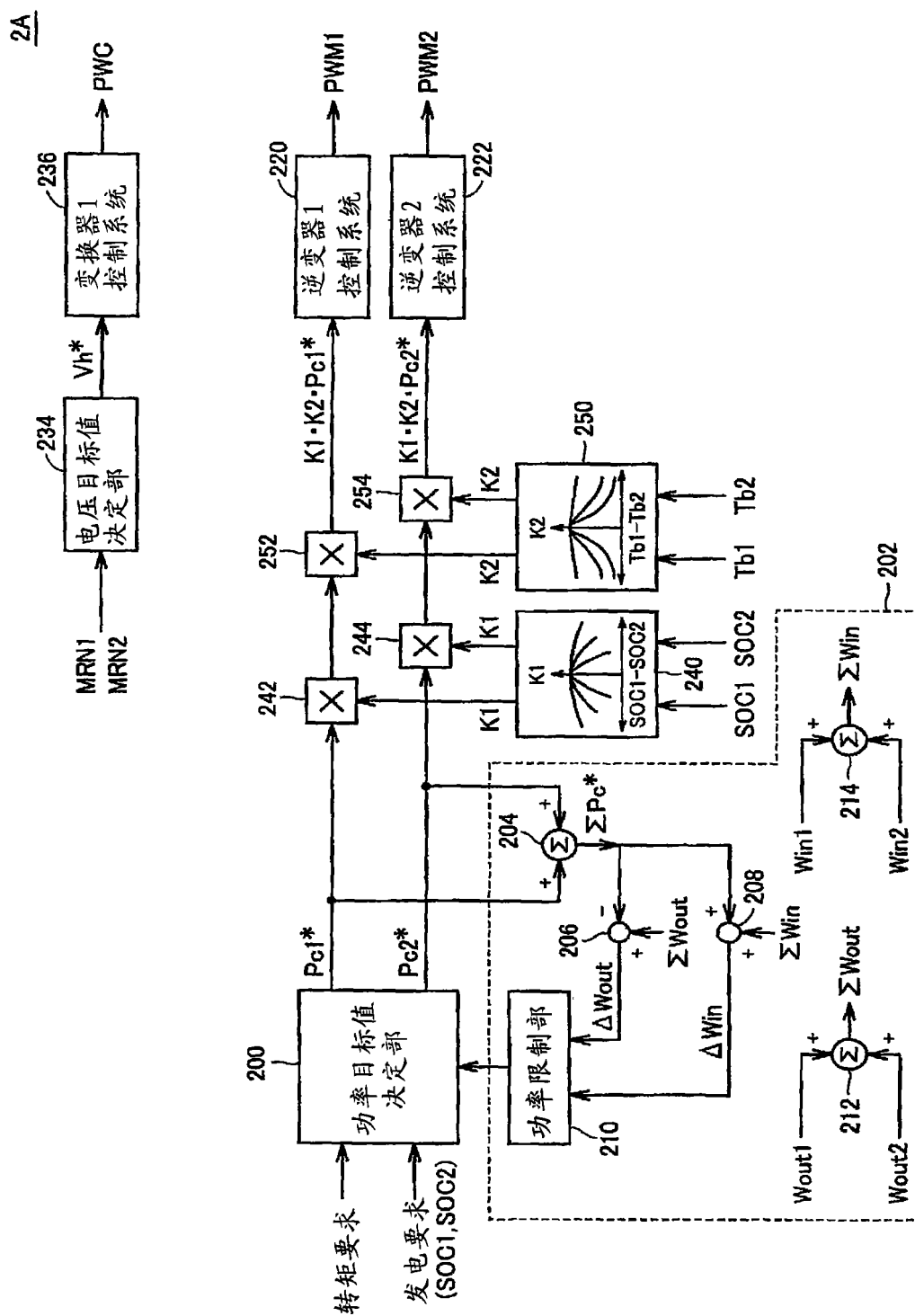


图 11

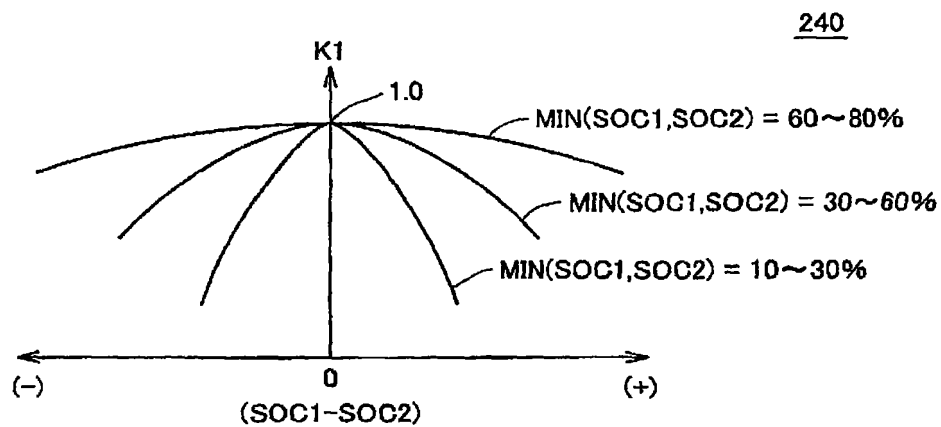


图 12

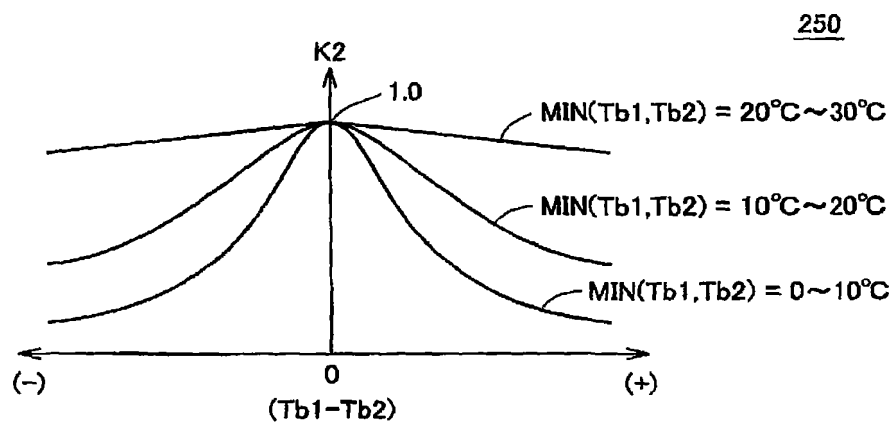


图 13

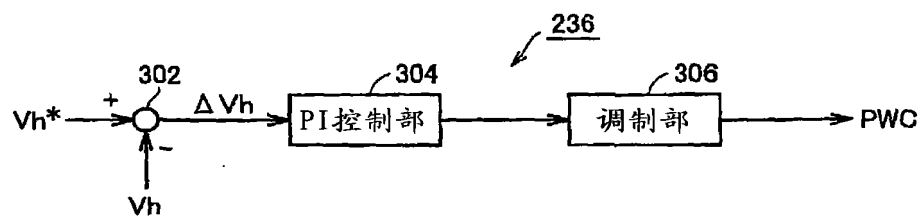


图 14

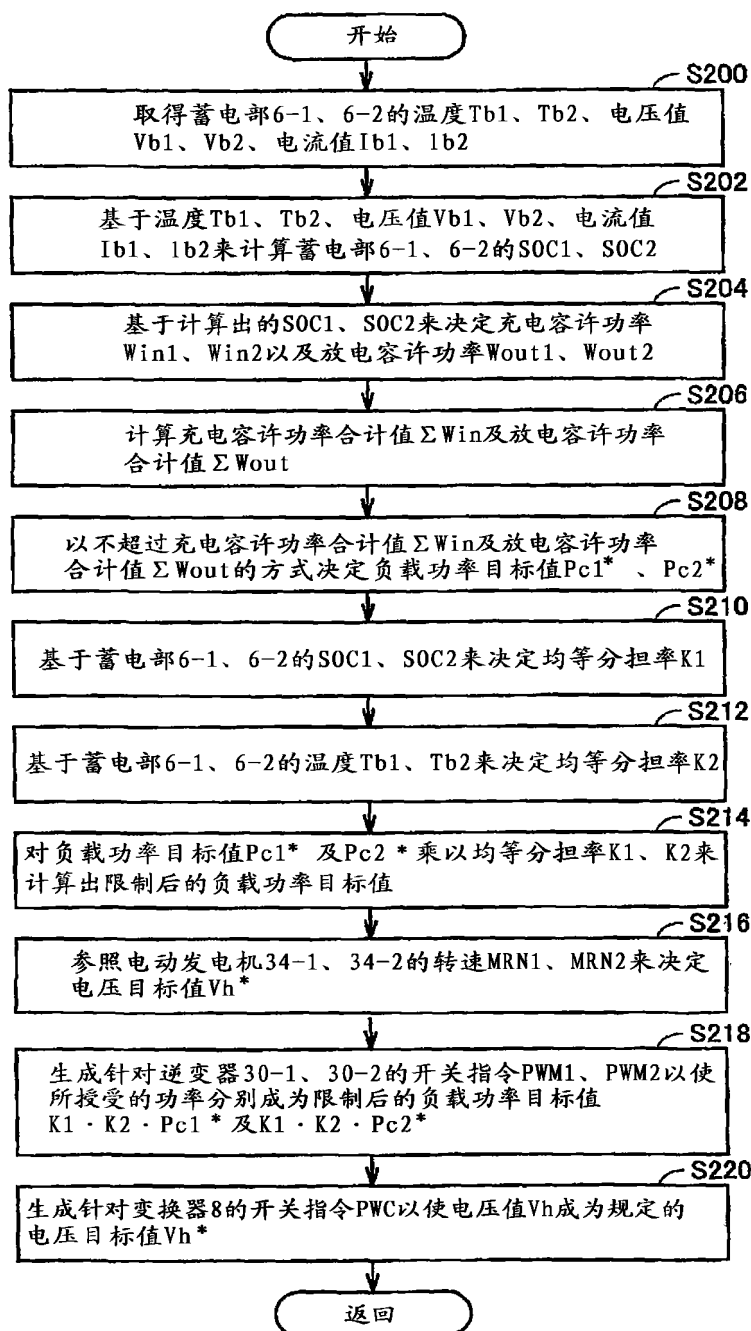


图 15