



1. 一种旋转电机的控制装置,应用于系统(100),所述系统(100)包括旋转电机(12)、通过配线(16)与所述旋转电机连接的电池(10)及对所述旋转电机的输出指令的上限即输出上限值进行设定的上限值设定部(43、46、60),是对所述旋转电机进行控制的控制装置,

所述旋转电机的控制装置的特征在于,包括:

获取所述配线的温度或者所述电池及所述配线的温度的温度获取部(43、46、51~53、54);

允许值计算部(43、46),所述允许值计算部(43、46)基于由所述温度获取部获取的所述温度,对所述旋转电机的输出指令的允许上限即输出允许值进行计算;以及

发送部(43、46),所述发送部(43、46)将由所述允许值计算部计算的所述输出允许值向所述上限值设定部发送,

所述温度获取部(54)获取所述电池的温度,

所述允许值计算部在由所述温度获取部获取的所述电池的温度比规定温度低的情况下,将所述输出允许值计算成比规定允许值大。

2. 如权利要求1所述的旋转电机的控制装置,其特征在于,

所述允许值计算部还基于所述旋转电机和所述电池中的电力的输入输出的持续时间,对所述旋转电机的输出允许值进行计算。

3. 如权利要求1或2所述的旋转电机的控制装置,其特征在于,

所述温度获取部(43、46、51~53)包括:

电流获取部(51),所述电流获取部(51)获取流过所述配线的电流;以及

温度推算部(43、46、52、53),所述温度推算部(43、46、52、53)基于由所述电流获取部获取的所述电流和所述配线的电阻,对所述配线的温度进行推算。

4. 如权利要求3所述的旋转电机的控制装置,其特征在于,

所述温度推算部(43、46)包括获取所述配线中的电压下降的电压下降获取部(52、53),

基于由所述电流获取部获取的所述电流和由所述电压下降获取部获取的所述电压下降,对所述配线的电阻进行计算。

5. 如权利要求1、2、4中任一项所述的旋转电机的控制装置,其特征在于,

所述允许值计算部对由所述温度获取部获取的所述温度的预测值进行预测,基于所述预测值对所述输出允许值进行修正。

6. 如权利要求5所述的旋转电机的控制装置,其特征在于,

所述允许值计算部基于预测的所述预测值和由所述温度获取部获取的所述温度,对预测所述预测值的参数进行修正。

7. 如权利要求5所述的旋转电机的控制装置,其特征在于,

所述允许值计算部以使预测的所述预测值比目标温度低的方式,对所述输出允许值进行计算。

8. 如权利要求6所述的旋转电机的控制装置,其特征在于,

所述允许值计算部以使预测的所述预测值比目标温度低的方式,对所述输出允许值进行计算。

9. 如权利要求1、2、4、6至8中任一项所述的旋转电机的控制装置,其特征在于,

所述允许值计算部包括对获取所述温度的对象的劣化状态进行获取的劣化状态获取

部 (43、46) ,

基于由所述劣化状态获取部获取的所述劣化状态,对所述输出允许值进行修正。

10. 如权利要求1、2、4、6至8中任一项所述的旋转电机的控制装置,其特征在于,所述规定允许值是用于使所述电池的温度尽早上升而设定的值。

11. 如权利要求1、2、4、6至8中任一项所述的旋转电机的控制装置,其特征在于,

所述允许值计算部对规定时间后的通过所述旋转电机和所述电池输入输出电力的效率进行计算,以使所述效率达到最高的方式对所述输出允许值进行修正。

12. 一种旋转电机的控制装置,应用于系统(100),所述系统(100)包括旋转电机(12)、通过配线(16)与所述旋转电机连接的电池(10)及对所述旋转电机的输出指令的上限即输出上限值进行设定的上限值设定部(43、46、60),是对所述旋转电机进行控制的控制装置,

所述旋转电机的控制装置的特征在于,包括:

获取所述配线的温度或者所述电池及所述配线的温度的温度获取部(43、46、51~53、54);

允许值计算部(43、46),所述允许值计算部(43、46)基于由所述温度获取部获取的所述温度,对所述旋转电机的输出指令的允许上限即输出允许值进行计算;以及

发送部(43、46),所述发送部(43、46)将由所述允许值计算部计算的所述输出允许值向所述上限值设定部发送,

所述允许值计算部对规定时间后的通过所述旋转电机和所述电池输入输出电力的效率进行计算,以使所述效率达到最高的方式对所述输出允许值进行修正。

## 旋转电机的控制装置

[0001] 相关申请的援引

[0002] 本申请以2016年4月21日申请的日本专利申请号2016-085380号的申请为基础,在此援引其记载内容。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种对旋转电机进行控制的控制装置。

### 背景技术

[0004] 以往,在旋转电机中,该旋转电机包括多相绕组和励磁绕组,通过多个整流元件或开关元件对从多相绕组输出的交流输出电流进行整流,使转子的励磁绕组的一定期间内的通电期间改变。朝上述励磁线圈的通电期间的比例称作占空值,该占空值设定成根据要求旋转电机发电的发电量等而改变。

[0005] 作为对上述励磁绕组的占空值进行改变的装置,存在有专利文献1记载的控制装置。在专利文献1记载的控制装置中,可以在励磁绕组的占空值大的短时间额定运转和占空值小的连续额定运转之间进行切换。除此以外,在控制向励磁绕组的通电的功率晶体管的附近,设置有温度检测部。此外,当温度检测部检测到的温度表示为过热状态时,禁止短时间额定运转。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利特开2013-219965号公报

### 发明内容

[0009] 然而,在专利文献1记载的控制装置中,当功率晶体管的附近的温度表示为过热状态时,禁止短时间额定运转。但是,在对旋转电机进行控制时,除了功率晶体管、旋转电机以外,也存在温度上升会引发问题的部分。如果使上述部分的体积增大等、提高各部分的能力以抑制温度上升,那么很难进行装置的小型化、低成本化。另一方面,如果为了抑制上述部分的温度上升而对旋转电机的输出进行限制,那么实际上会限制增大旋转电机的输出的控制。

[0010] 本发明为了解决上述技术问题而作,其主要目的在于提供一种旋转电机的控制装置,能抑制装置的各部分的能力的过度提高,并且能提高旋转电机的实际的输出。

[0011] 本发明为解决上述技术问题,采用了以下方式。

[0012] 第一方式是一种控制装置,应用于系统,上述系统包括旋转电机、通过配线与上述旋转电机连接的电池及对上述旋转电机的输出指令的上限即输出上限值进行设定的上限值设定部,该控制装置对上述旋转电机进行控制,上述控制装置包括:获取上述电池及上述配线中的至少一个的温度的温度获取部;允许值计算部,上述允许值计算部基于由上述温度获取部获取的上述温度,对上述旋转电机的输出指令的允许上限即输出允许值进行计

算；以及发送部，上述发送部将由上述允许值计算部计算的上述输出允许值向上述上限值设定部发送，上述温度获取部获取上述电池的温度，上述允许值计算部在由上述温度获取部获取的上述电池的温度比规定温度低的情况下，将上述输出允许值计算成比规定允许值大。

[0013] 根据上述结构，通过配线将旋转电机和电池连接，通过上限值设定部对旋转电机的输出指令的上限即输出上限值进行设定。

[0014] 在此，通过温度获取部，获取电池及配线中的至少一个的温度。此外，通过允许值计算部，基于由温度获取部获取的温度，对旋转电机的输出指令的允许上限即输出允许值进行计算。因此，能考虑到电池及配线中的至少一个的温度来计算旋转电机的输出允许值。另外，作为旋转电机的输出允许值，可以采用旋转电机的发电电力、驱动电力、发电电流、驱动电流、驱动转矩、制动转矩等。它们的输出允许值相当于电池的输入允许值、输出允许值，相当于配线的通电允许值。

[0015] 此外，通过发送部，将由允许值计算部计算的输出允许值向上限值设定部发送。因此，上限值设定部能使用考虑到电池及配线中的至少一个的温度的输出允许值来设定旋转电机的输出上限值。因此，能对输出上限值进行设定，不仅能抑制电池、配线的温度过度上升，还能使旋转电机的输出提高。其结果是，能抑制电池及配线的能力被过度提升，并且能使旋转电机的实际输出提高。

[0016] 此外，在电池的温度比规定温度低的情况下，可能无法充分发挥电池的性能。关于这点，根据上述结构，当电池的温度比规定温度低时，将输出允许值计算成比规定允许值大。因此，能使由旋转电机和电池输入输出的电力增加，从而能促进电池的温度上升。因此，能尽早地确保电池的性能。

[0017] 在第二方式中，上述允许值计算部进一步基于上述旋转电机与上述电池中的电力的输入输出的持续时间，对上述旋转电机的输出允许值进行计算。

[0018] 旋转电机和电池中的电力的输入输出的持续时间越长，电池、配线的温度越是上升。关于这点，根据上述结构，进一步基于旋转电机和电池中的电力的输入输出的持续时间，对旋转电机的输出允许值进行计算。因此，能进一步准确地对旋转电机的输出允许值进行计算。

[0019] 在第三方式中，上述温度获取部包括：电流获取部，上述电流获取部获取流过上述配线的电流；以及温度推算部，上述温度推算部基于由上述电流获取部获取的上述电流和上述配线的电阻，对上述配线的温度进行推算。

[0020] 根据上述结构，流过配线的电流由电流获取部获取，基于获取的电流和配线的电阻，推算配线的温度。因此，可以省去检测配线的温度的温度传感器。

[0021] 在第四方式中，上述温度推算部包括获取上述配线中的电压下降的电压下降获取部，基于由上述电流获取部获取的上述电流和由上述电压下降获取部获取的上述电压下降，对上述配线的电阻进行计算。

[0022] 根据上述结构，基于获取到的、流过配线的电流和获取到的、配线中的电压下降，计算配线的电阻。因此，能准确地对配线的电阻进行计算，从而能准确地对配线的温度进行推算。进而，能适当地对旋转电机的输出允许值进行计算，从而能使用该输出允许值，适当地对旋转电机的输出上限值进行设定。

[0023] 在第五方式中,上述允许值计算部对由上述温度获取部获取的上述温度的预测值进行预测,基于上述预测值对上述输出允许值进行修正。

[0024] 根据上述结构,通过允许值计算部,对由温度获取部获取的温度的预测值进行预测。接着,基于温度的预测值,对输出允许值进行修正,因此,能考虑到温度的预测值,从而进一步准确地对输出允许值进行计算。

[0025] 在第六方式中,上述允许值计算部基于预测的上述预测值和由上述温度获取部获取的上述温度,对预测上述预测值的参数进行修正。

[0026] 在对温度的预测值进行预测的参数不合适的情况下,可能会使预测值的预测精度降低。关于这点,根据上述结构,基于预测到的预测值和由温度获取部获取的温度,对预测预测值的参数进行修正。因此,在预测到的预测值与实际温度发生偏差的情况下,对预测预测值的参数进行修正,从而使预测值的预测精度提高。

[0027] 在第七方式中,上述允许值计算部以使预测的上述预测值比目标温度低的方式,对上述输出允许值进行计算。

[0028] 根据上述结构,以使预测的温度的预测值比目标温度低的方式,对输出允许值进行计算。因此,在希望将对象的温度控制成比目标温度低的情况下,能以将其实现的方式,对输出允许值进行计算。

[0029] 在第八方式中,上述允许值计算部包括对获取上述温度的对象的劣化状态进行获取的劣化状态获取部,基于由上述劣化状态获取部获取的上述劣化状态,对上述输出允许值进行修正。

[0030] 在获取温度的对象发生有劣化的情况下,若使旋转电机的输出提高,则可能使劣化进一步加剧。关于这点,根据上述结构,能考虑到获取温度的对象的劣化状态,合适地对输出允许值进行修正。

[0031] 在第九方式中,上述规定允许值是用于使上述电池的温度尽早上升而设定的值。

[0032] 在第十方式中,上述允许值计算部对规定时间后的通过上述旋转电机和上述电池输入输出电力的效率进行计算,以使上述效率达到最高的方式对上述输出允许值进行修正。

[0033] 通过旋转电机和电池输入输出电力的效率根据旋转电机、电池的状态而改变。在通过旋转电机持续发电、驱动的情况下,相比使输出暂时最高,使规定时间后的效率最高能更有效地对能量进行利用。关于这点,根据上述结构,对规定时间后的通过旋转电机和电池输入输出电力的效率进行计算,以使该效率达到最高的方式对输出允许值进行修正。因此,不仅能提高旋转电机的实际输出,还能有效地利用能量。

[0034] 第十一方式是一种控制装置,应用于系统,上述系统包括旋转电机、通过配线与上述旋转电机连接的电池及对上述旋转电机的输出指令的上限即输出上限值进行设定的上限值设定部,该控制装置对上述旋转电机进行控制,上述控制装置包括:获取上述电池及上述配线中的至少一个的温度的温度获取部;允许值计算部,上述允许值计算部基于由上述温度获取部获取的上述温度,对上述旋转电机的输出指令的允许上限即输出允许值进行计算;以及发送部,上述发送部将由上述允许值计算部计算的上述输出允许值向上述上限值设定部发送,上述允许值计算部对规定时间后的通过上述旋转电机和上述电池输入输出电力的效率进行计算,以使上述效率达到最高的方式对上述输出允许值进行修正。

## 附图说明

- [0035] 参照附图和以下详细的记述,可以更明确本发明的上述目的、其他目的、特征和优点。附图如下所述。
- [0036] 图1是表示车载系统的示意图。
- [0037] 图2是说明再生控制的处理步骤的流程图。
- [0038] 图3是表示对电池输入允许值进行计算的步骤的流程图。
- [0039] 图4是表示充电持续时间与电池温度和输入允许电力之间的关系的图表。
- [0040] 图5是表示发电持续时间与旋转电机温度和输出允许电力之间的关系的图表。
- [0041] 图6是表示线束温度推算的处理步骤的流程图。
- [0042] 图7是表示第一实施方式的对发电指令上限值进行计算的步骤的流程图。
- [0043] 图8是表示第二实施方式和第三实施方式的对发电指令上限值进行计算的步骤的流程图。
- [0044] 图9是表示第四实施方式的对发电指令上限值进行计算的步骤的流程图。
- [0045] 图10是表示温度上升与通电时间和输出允许电力之间的关系的图表。
- [0046] 图11是表示第五实施方式的对发电指令上限值进行计算的步骤的流程图。
- [0047] 图12是表示车速与坡度和再生持续时间之间的关系的图表。
- [0048] 图13是表示车载系统的变形例的示意图。
- [0049] 图14是表示车载系统的又一变形例的示意图。

## 具体实施方式

- [0050] (第一实施方式)

[0051] 以下,参照附图,对实施为应用于包括旋转电机和电池的车载系统的控制装置的第一实施方式进行说明。

[0052] 如图1所示,在车载系统100(相当于系统)中,当旋转电机12作为交流发电机(发电机)起作用时,通过逆变器14对交流输出电流进行整流,从而向电池10供给电力。另一方面,当旋转电机12作为马达(电动机)起作用时,通过逆变器14将由电池10供给的电力转换为交流电流。另外,电池10(相当于电池)例如是端子间电压为大约12V的铅电池。

[0053] 逆变器14由U相模块20u、V相模块20v及W相模块20w构成。上述逆变器14的各相模块20u、20v、20w分别与卷绕于旋转电机12的定子30的U相绕组31u、V相绕组31v、W相绕组31w连接。

[0054] 在U相模块20u中,安装有MOSFET即U相上桥臂开关元件21u和U相下桥臂开关元件22u。U相上桥臂开关元件21u的源极和U相下桥臂开关元件22u的漏极连接,在该连接点连接有U相绕组31u的第一端。另一方面,U相绕组31u的第二端与中性点32连接。除此以外,U相上桥臂开关元件21u的漏极和电池10的正极连接,U相下桥臂开关元件22u的源极接地。U相上桥臂二极管23u和U相下桥臂二极管24u分别与U相上桥臂开关元件21u和U相下桥臂开关元件22u反向并联连接。通过U相驱动电路25u控制上述U相上桥臂开关元件21u和U相下桥臂开关元件22u的打开关闭状态。

[0055] 在U相模块20u中还安装有U相上桥臂热敏二极管26u和U相下桥臂热敏二极管27u。U相上桥臂热敏二极管26u安装于U相上桥臂开关元件21u的附近,能对由U相上桥臂开关元

件21u的发热引起的温度变化进行检测。同样地, U相下桥臂热敏二极管27u安装于U相下桥臂开关元件22u的附近, 能对由U相下桥臂开关元件22u的发热引起的温度变化进行检测。上述U相上桥臂热敏二极管26u和U相下桥臂热敏二极管27u的输出值被输入至U相驱动电路25u。

[0056] 由于V相模块20v和W相模块20w的结构是与U相模块20u相同的结构, V相绕组31v和W相绕组31w的连接方式也与U相绕组31u相同, 因此, 省略其说明。简而言之, 旋转电机12和电池10由线束16(相当于配线)连接。在线束16上, 连接有对流动于线束16(旋转电机12、电池10)的电流I进行检测的电流传感器51(相当于电流获取部)。此外, 在线束16上, 还连接有对逆变器14的输入输出端子的电压进行检测的电压传感器52和对电池10的输入输出端子的电压进行检测的电压传感器53。通过电压传感器52、53, 构成为获取线束16中的电压下降 $\Delta V$ 的电压下降获取部。在电池10中, 安装有对电池10的温度进行检测的温度传感器54。

[0057] 在U相模块20u中, 设置有用于与V相模块20v和W相模块20w通信的U相连接端子28u。同样地, 在V相模块20v和W相模块20w中, 分别设置有V相连接端子28v和W相连接端子28w。U相驱动电路25u、V相驱动电路25v及W相驱动电路25w分别以通过U相连接端子28u、V相连接端子28v及W相连接端子28w能通信的方式连接。在W相模块20w中, 还设置有调节器连接端子29w, W相驱动电路25w以通过该调节器连接端子29w能与调节器40通信的方式连接。

[0058] 调节器40构成为包括励磁开关元件41、二极管42及控制部43。上述调节器40对朝转子的励磁绕组50的通电状态进行控制。励磁开关元件41例如是功率MOSFET, 漏极与电池10的正极连接, 源极与二极管42的阴极连接。二极管42的阳极接地。励磁绕组50的一端连接到励磁开关元件41与二极管42之间的连接点, 励磁绕组50的另一端接地。上述励磁开关元件41的打开关闭状态由控制部43(相当于旋转电机控制部)控制。具体而言, 控制部43使表示励磁开关元件41的一个控制周期(一定期间)中的通电期间的比例的占空值改变。

[0059] 控制部43通过模块连接端子44与W相模块20w的调节器连接端子29w连接, 从而与W相驱动电路25w通信。控制部43向W相驱动电路25w发送各开关元件21u、22u、21v、22v、21w、22w的驱动指令。具体而言, 向控制部43输入各相绕组的电流值, 对于各相的各开关元件21u、22u、21v、22v、21w、22w, 分别判断使上桥臂和下桥臂中的哪个处于接通。W相驱动电路25w基于驱动指令, 驱动W相上桥臂开关元件21w和W相下桥臂开关元件22w。此外, 将上述驱动指令向U相模块20u和V相模块20v发送。另外, 对使各上桥臂开关元件21u、21v、21w以及各下桥臂开关元件22u、22v、22w中的哪个处于接通的判断也可以由各相的驱动电路25u、25v、25w来执行。

[0060] 除此以外, W相驱动电路25w获取各热敏二极管26u、27u、26v、27v、26w、27w的检测值, 并向控制部43输出。控制部43与上位控制部即ECU60进行信号传输。ECU60是对车辆的发动机进行控制的发动机ECU、对车辆的电能综合地进行控制的电源管理ECU。

[0061] 接着, 参照图2的流程图, 对由车载系统100执行的再生控制进行说明。该一系列处理以规定周期反复执行。

[0062] 首先, ECU60基于车辆的状态和向电池10充电的请求, 对是否存在执行再生发电的请求进行判断(步骤S11)。当判断为没有执行再生发电的请求时(步骤S11:否), 暂时结束该一系列处理(结束)。

[0063] 另一方面, 当判断为存在执行再生发电的请求时(步骤S11:是), ECU60基于制动转

矩请求、向电池10充电的请求、电负荷的状态等,对发电指令值进行计算(步骤S12)。

[0064] 接着,控制部43获取电池10的输入允许值(步骤S13)。上述步骤S13的处理是通过控制部43来执行图3的流程图所示的步骤。

[0065] 如图3所示,首先,通过温度传感器54(相当于温度获取部)对电池10的温度进行检测(步骤S131)。基于检测出的电池10的温度,对电池10的允许输入的上限即电池输入允许值进行计算(步骤S132)。详细地,将通过再生控制的电池10的充电持续时间和电池10的温度应用于图4所示的图表,从而计算作为电池输入允许值的电池10的输入允许电力(输入允许电力的基本值)。在图4的图表中,充电持续时间越长,输入允许电力越小,电池10的温度越高,输入允许电力越小。

[0066] 接着,基于电池10的温度预测,对电池输入允许值进行修正(步骤S133)。详细地,将电池10的当前温度、电池10的周围的环境温度、向电池10的充电电流等应用于图表、计算式中,从而预测电池10的温度的预测值。接着,基于上述预测值,对电池输入允许值进行修正。例如,预测的预测值越高,将电池输入允许值修正为越小的值。

[0067] 另外,在对温度的预测值进行预测的参数不合适的情况下,可能使预测值的预测精度降低。因此,基于预测到的预测值和由温度传感器54检测到的温度,对预测预测值的参数(图表、计算式的系数等)进行修正。详细地,在预测到的预测值与之后检测到的实际温度发生偏差的情况下,对参数进行修正以避免该偏差。

[0068] 接着,对电池10是否存在劣化进行判断(步骤S134)。具体而言,通过基于电池10的内部电阻的众所周知的劣化判断方法等,对电池10是否存在劣化进行判断(步骤S134)。在判断为电池10存在劣化的情况下(步骤S134:是),基于劣化状态,对电池输入允许值进行修正(步骤S135)。例如,在电池10发生了劣化的情况下,若使旋转电机12的输出提高,则可能使劣化加剧。因此,电池10越是劣化,越是将电池输入允许值修正为小的值。

[0069] 接着,对电池10的温度是否比规定温度低进行判断(步骤S136)。例如,当电池10的温度比规定温度(0℃等)低时,可能使电池10的性能不能充分发挥。因此,当由温度传感器54检测出的电池10的温度比规定温度低时,将电池10的允许输出的上限即输出允许值计算成比规定允许值大。规定允许值也可以是基于对电池10的温度与修正值之间的关系进行规定的图表而算出的值,还可以是用于使电池10的温度尽早上升而预先设定的固定值。然后,暂时结束上述一系列的处理(结束)。另外,步骤S131的处理相当于作为温度获取部的处理,步骤S134的处理相当于作为劣化状态获取部的处理。

[0070] 回到图2,接着,控制部43获取旋转电机12的允许输出的上限即输出允许值(步骤S14)。详细地,将通过再生控制的旋转电机12的发电持续时间和旋转电机12的温度应用于图5所示的图表,从而计算作为旋转电机12的输出允许值的输出允许电力。在图5的图表中,发电持续时间越长,输出允许电力越小,旋转电机12的温度越高,输出允许电力越小。作为旋转电机12的温度,可以使用热敏二极管26u、27u、26v、27v、26w、27w的检测值,也可以通过温度传感器对定子30等的温度进行检测。

[0071] 接着,获取线束16的允许输入的上限即通电允许值(步骤S15)。详细地,将通过再生控制的线束16的通电持续时间和线束16的温度应用于与图4、5相同的图表,从而计算作为线束16的通电允许值的通电允许电力。另外,在线束16由保险丝连接的情况下,可以对保险丝的容量也进行考虑并计算通电允许电力。

[0072] 在此,参照图6的流程图,对推算线束16的温度的步骤进行说明。该一系列处理通过控制部43以规定周期反复执行。

[0073] 首先,获取流过线束16的电流I(步骤S151)。详细地,通过电流传感器51,对流过线束16的电流I进行检测。

[0074] 接着,基于检测到的电流I和线束16的电阻R,对线束16的发热量Q(J)进行计算(步骤S152)。详细地,根据发热量Q=电阻R×电流I<sup>2</sup>×时间t的公式,计算发热量Q(“电流I<sup>2</sup>”表示电流I的二次方)。基于流过线束16的电流I和线束16中的电压下降ΔV来计算电阻R。即,根据电阻R=电压下降ΔV/电流I的公式,计算电阻R。电压下降ΔV是由电压传感器52检测到的、逆变器14的输入输出端子的电压与由电压传感器53检测到的、电池10的输入输出端子的电压之差。

[0075] 接着,基于线束16的初始温度、发热量Q和环境温度,推算当前的线束16的温度(步骤S153)。作为线束16的初始温度,使用线束16的周围的环境温度。具体而言,通过基于热传导方程式的众所周知的温度推算方法等,推算当前的线束16的温度。另外,考虑到车辆的行驶、风扇等的风的影响,使线束16的温度的推算精度提高。然后,暂时结束上述一系列的处理(结束)。另外,步骤S13~S15的处理相当于作为允许值计算部的处理,步骤S151~S153的处理相当于作为温度推算部(温度获取部)的处理。此外,也能通过温度传感器对线束16的温度进行检测。

[0076] 回到图2,接着,ECU60基于电池10、旋转电机12及线束16的各允许值,对发电指令的上限即发电指令上限值进行计算(步骤S16)。电池10、旋转电机12及线束16的各允许值由控制部43向ECU60发送。上述发送处理相当于作为发送部的处理。上述步骤S16的处理是通过ECU60来执行图7的流程图所示的步骤。

[0077] 首先,基于旋转电机12的输出允许值(W)、电池10的输入允许值(W)及线束16的通电允许值(W),计算发电允许电力(W)(步骤S161)。详细说,将旋转电机12的输出允许值(W)、电池10的输入允许值(W)及线束16的通电允许值(W)中的最小值作为发电允许电力(W)(相当于输出上限值)。即,基于接受指令方能接收的上限即输出允许值(输入允许值)来设定输出上限值,在本实施方式中,将获取温度的每一个对象的允许值(相当于输出允许值)中的最低的允许值设定为输出上限值。

[0078] 接着,基于计算出的发电允许电力(W),对作为发电指令上限值的发电转矩上限值进行计算(步骤S162)。详细地,根据发电转矩上限值(Nm)=发电允许电力(W)/转速(rad/s)×发电效率(%)公式,对发电转矩上限值(Nm)进行计算。转速(rad/s)是旋转电机12的转速。发电效率(%)是进行再生发电时,旋转电机12将动能转换为电能的效率。另外,并不限于上述公式,也可以使用将发电允许电力(W)转换为发电转矩上限值(Nm)的图表等。然后,暂时结束上述一系列的处理(结束)。另外,步骤S16的处理相当于作为上限值设定部的处理。

[0079] 回到图2,接着,ECU60将发电指令值限定为发电指令上限值(步骤S17)。具体而言,将发电指令值和发电指令上限值中的最小值设定为新的发电指令值。接着,ECU60基于设定好的发电指令值,通过旋转电机12执行再生发电(步骤S18)。具体而言,通过控制部43来改变对朝励磁绕组50的通电状态进行控制的占空值,以使旋转电机12以发电指令值进行发电。另外,作为发电指令值,并不局限于发电转矩,也可以使用发电电压、发电电流、励磁电

流、励磁占空比等。然后,暂时结束上述一系列的处理(结束)。

[0080] 以上详述的本实施方式具有以下优点。

[0081] •能获取旋转电机12、电池10及线束16的温度。然后,基于获取的温度,对每一个获取温度的对象,计算旋转电机12的输出允许值。因此,能考虑到旋转电机12、电池10及线束16的温度来计算旋转电机12的输出允许值。

[0082] •利用控制部43,将算出的每一个对象的输出允许值向ECU60发送。因此,ECU60能使用旋转电机12、电池10及线束16的输出允许值,对旋转电机12的输出上限值(发电允许电力)进行设定。因此,能对输出上限值进行设定,以抑制旋转电机12、电池10、线束16的温度过度上升,并且使旋转电机12的输出提高。

[0083] •能考虑到旋转电机12、电池10及线束16的输出允许值,从而作为车载系统100整体将旋转电机12的输出上限值设定为最适。其结果是,能抑制旋转电机12、电池10及线束16的能力被过度提升,并且能使旋转电机12的实际输出提高。

[0084] •此外,还基于旋转电机12和电池10的电力的输入输出的持续时间,计算旋转电机12的输出允许值。因此,能进一步准确地对旋转电机12的输出允许值进行计算。

[0085] •通过电流传感器51来获取流过线束16的电流,基于获取的电流和线束16的电阻,推算线束16的温度。因此,能省去检测线束16的温度的温度传感器。

[0086] •基于获取的、流过线束16的电流和获取的、线束16的电压下降,计算线束16的电阻。因此,能准确地对线束16的电阻进行计算,从而能准确地对线束16的温度进行推算。进而,能适当地对旋转电机12的输出允许值进行计算,从而能使用该输出允许值,适当地对旋转电机12的输出上限值进行设定。

[0087] •将电池10的当前温度、电池10的周围的环境温度、向电池10的充电电流等应用于图表、计算式中,从而预测电池10的温度的预测值。接着,基于温度的预测值,对输出允许值进行修正,因此,能考虑到温度的预测值,从而进一步准确地对输出允许值进行计算。

[0088] •基于预测到的预测值和由温度传感器54获取的温度,对预测预测值的参数进行修正。因此,在预测到的预测值与实际温度发生偏差的情况下,对预测预测值的参数进行修正,从而能使预测值的预测精度提高。

[0089] •对获取温度的对象(例如电池10)的劣化状态进行获取。接着,能考虑到获取温度的对象的劣化状态,适当地对输出允许值进行修正。

[0090] •当电池10的温度比规定温度低时,将输出允许值计算成比规定允许值大。因此,能使通过旋转电机12和电池10输入输出的电力增加,从而能促进电池10的温度上升。因此,能尽早地确保电池10的性能。

[0091] •将每一个对象的输出允许值中的最低的输出允许值设定为输出上限值。因此,在全部对象中,能抑制温度过度上升。

[0092] 另外,也可以对上述各实施方式进行以下变更。

[0093] •控制部43也可以以使预测到的电池10的温度的预测值比目标温度低的方式,对电池10的输入允许值进行计算。根据上述结构,在希望将电池10的温度控制成比目标温度低的情况下,能以将其实现的方式,对输入允许值进行计算。此外,并不局限于电池10,也可以以使预测到的对象的温度的预测值比目标温度低的方式,对对象的允许值进行计算。

[0094] •通过旋转电机12和电池10输入输出电力的效率根据旋转电机12、电池10的状态

而改变。在由旋转电机12持续进行再生发电的情况下,相比使输出暂时最高的情况,使规定时间后的效率最高能更有效地利用动能。因此,控制部43也可以对规定时间后的通过旋转电机12和电池10输入输出电力的效率进行计算,对允许值进行修正以使效率最高。例如,对再生发电持续规定时间的情况下的电池10的温度上升进行预测,并对允许值进行修正,以使规定时间后的电池10的电力转换效率最高。根据上述结构,不仅能提高旋转电机12的实际输出,还能有效地利用能量。此外,也可以在规定时间后,对允许值进行修正以使电池10的输出最高。

[0095] • 可以省去基于预测到的预测值和由温度传感器54获取的温度,对预测预测值的参数进行修正的处理。此外,也可以省去步骤S133的处理。

[0096] • 也可以省去步骤S134、S135的处理。此外,也可以省去步骤S136、S137的处理。

[0097] • ECU60也可以将获取的温度与每一个对象的温度上限值最接近的对象的输出允许值设定为输出上限值。根据上述结构,即使对于温度最接近上限值的对象,也能抑制温度过度上升。

[0098] • 作为充电持续时间、发电持续时间,并不局限于实际的持续了的时间,也可以使用预测会持续的时间(持续时间预测部)。此外,也可以不考虑充电持续时间、发电持续时间,基于各对象的温度,对各对象的输出允许值进行计算。

[0099] • 在上述实施方式中,获取旋转电机12、电池10及线束16的温度,基于它们的温度,对每一个对象,计算旋转电机12的输出允许值。然而,也可以获取电池10和线束16中的至少一个的温度,基于该温度,对旋转电机12的输出允许值进行计算。此外,也可以获取旋转电机12、电池10及线束16中的至少两个的温度,基于该温度,对旋转电机12的输出允许值进行计算。

[0100] • 作为线束16的电阻R,也可以使用预先设定的固定值。

[0101] • 作为电池10,并不局限于锂电池,也可以采用锂离子电池等。

[0102] • 代替图2的再生控制中的发电指令上限值的计算,也可以进行旋转电机12的驱动控制中的驱动指令上限值的计算。在这种情况下,将驱动代替发电,使旋转电机12和电池10的输入输出相反,执行根据上述实施方式的处理即可。此外,作为旋转电机12,也可以采用发电机、电动机、ISG(Integrated Starter Generator:集成起动发电机)、MG(Motor Generator:电动发电机)等。

[0103] (第二实施方式)

[0104] 参照图8的流程图,以第二实施方式的计算发电指令上限值的步骤与第一实施方式的不同点为中心进行说明。该一系列的处理是对图7的计算发电指令上限值的处理进行了变更的处理,通过ECU60来执行。

[0105] 首先,基于旋转电机12的输出允许值(W)、电池10的输入允许值(W)及线束16的通电允许值(W),计算发电允许电力(W)(步骤S161A)。在此,将系数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 分别乘以各允许值,从而对各允许值进行加权。

[0106] 详细地,控制部43分别对旋转电机12、电池10及线束16的温度的预测值进行预测。上述处理相当于作为温度预测部的处理。接着,ECU60基于每一个对象的输出允许值和每一个对象的温度的预测值,对通过旋转电机12和电池10使电力输入输出持续规定时间的累加值进行计算,设定系数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 以使累加值最大。例如,设定成由温度上升而使允许值减少得

多的对象的系数比由温度上升而使允许值减少得少的对象的系数小。这样,将经过加权的允许值中的最小值作为发电允许电力(W)(相当于输出上限值)。

[0107] 接着,基于计算出的发电允许电力(W),对作为发电指令上限值的发电转矩上限值进行计算(步骤S162A)。步骤S162A的处理与步骤S162的处理相同。然后,暂时结束上述一系列的处理(结束)。另外,步骤S161A的处理相当于作为上限值设定部的处理。

[0108] 根据本实施方式,按每一个对象对每一个对象的温度的预测值进行预测。接着,基于每一个对象的输出允许值和每一个对象的温度的预测值,计算通过旋转电机12和电池10输入输出电力持续规定时间的累加值,设定输出允许值以使该累加值最大。因此,在通过旋转电机12和电池10输入输出电力持续规定时间的情况下,能最大限度地利用能量。

[0109] (第三实施方式)

[0110] 以第三实施方式的计算发电指令上限值的步骤与第二实施方式的不同点为中心进行说明

[0111] 在本实施方式中,ECU60基于每一个对象的输出允许值和每一个对象的温度的预测值,以使规定时间后的通过旋转电机12和电池10输入输出电力的效率达到最高的方式,设定系数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 。例如,设定成由温度上升而使效率降低得多的对象的系数比由温度上升而使效率降低得少的对象的系数小。在线束16中,由温度上升而使允许值减少相当于效率降低。这样,将经过加权的允许值中的最小值作为发电允许电力(W)(相当于输出上限值)。

[0112] 根据本实施方式,按每一个对象对每一个对象的温度的预测值进行预测。接着,基于每一个对象的输出允许值和每一个对象的温度的预测值,计算规定时间后的通过旋转电机12和电池10输入输出电力的效率,以使该效率达到最高的方式来设定输出允许值。因此,不仅能提高旋转电机12的实际输出,还能有效地利用能量。

[0113] (第四实施方式)

[0114] 参照图9的流程图,以第四实施方式的计算发电指令上限值的步骤与第一实施方式的不同点为中心进行说明。该一系列的处理是对图2的步骤S13～S15的处理以及图7的计算发电指令上限值的处理进行了变更的处理。对与第一实施方式相同的处理标注相同的步骤编号,其说明省略。

[0115] 首先,控制部43获取旋转电机12的当前温度(步骤S141)。从旋转电机12的允许温度(相当于目标温度)减去当前温度,从而计算温度上升限制值(步骤S142)。基于温度上升限制值、通电时间以及它们与输出允许电力之间的关系,计算旋转电机12的输出允许电力(W)(步骤S143)。详细地,将温度上升限制值和通电时间应用于图10所示的图表,以使温度上升不超过温度上升限制值的方式,计算作为旋转电机12的输出允许值的输出允许电力。通电时间使用基于车速、驾驶者的操作的推定值等。在图10的图表中,输出允许电力越大温度上升得越多,通电时间越长温度上升得越多。

[0116] 接着,对于电池10和线束16,也同样地计算允许值(W)(步骤S160)。步骤S161和S162的处理与图7中的相同。另外,步骤S141～S160的处理相当于作为允许值计算部的处理。

[0117] 根据本实施方式,基于每一个对象的输出允许值和每一个对象的温度的预测值,设定输出上限值,使得在通过旋转电机12和电池10输入输出电力持续规定时间的情况下,每一个对象的预测值都比每一个对象的允许温度低。因此,在希望将每一个对象的温度都

控制成比每一个对象的允许温度低的情况下,能以将其实现的方式,对输出允许值进行计算。

[0118] (第五实施方式)

[0119] 参照图11的流程图,以第五实施方式的计算发电指令上限值的步骤与第二实施方式的不同点为中心进行说明。不同点是:在图8的计算发电指令上限值的处理中的步骤S161A参照的系数 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 的计算方法,上述一系列的处理由ECU60执行。

[0120] 首先,获取车辆的行驶信息(步骤S161B)。作为行驶信息,获取车速和行驶道路的坡度。基于坡度传感器的检测值、来自汽车导航系统的信息等,能获取坡度。

[0121] 接着,基于车速和坡度,计算再生持续时间(步骤S162B)。详细地,将车速、坡度应用于图12所示的图表,计算再生持续时间。在图12的图表中,车速越快再生持续时间越长,坡度越陡再生持续时间越长。

[0122] 接着,对再生持续时间是否比规定值(相当于阈值)长进行判定(步骤S163B)。当判定为再生持续时间比规定值长(步骤S163B:是)时,优先考虑旋转电机12的输出效率来计算发电指令上限值(步骤S164B)。具体而言,与第三实施方式相同,以使规定时间后的通过旋转电机12和电池10输入输出电力的效率达到最高的方式,设定 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 系数。

[0123] 另一方面,当判定为再生持续时间不比规定值长(步骤S163B:否)时,优先考虑旋转电机12的输出大小来计算发电指令上限值(步骤S165B)。具体而言,与第二实施方式相同,以使通过旋转电机12和电池10输入输出电力持续规定时间的累加值达到最大的方式,设定 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 系数。接着,基于计算出的发电允许电力(W),对作为发电指令上限值的发电转矩上限值进行计算。另外,步骤S161B~S165B的处理相当于作为上限值设定部的处理。

[0124] 在通过旋转电机12和电池10持续输入输出电力的持续时间短的情况下,由于各部分的温度上升较少,因此使旋转电机12的输出变大是有效的。另一方面,在通过旋转电机12和电池10持续输入输出电力的持续时间长的情况下,在旋转电机12的输出效率高的状态下,使旋转电机12的输出持续时间长是有效的。

[0125] 根据本实施方式,在预测的持续时间比阈值短的情况下,优先考虑旋转电机12的输出大小来设定输出上限值,在预测的持续时间比阈值长的情况下,优先考虑旋转电机12的输出效率来设定输出上限值。因此,能根据通过旋转电机12和电池10持续输入输出电力的持续时间的长度,适当地对旋转电机12的输出上限值进行设定。

[0126] 也可以对上述各实施方式进行以下变更。

[0127] •如图13所示,也可以是,车载系统100包括对旋转电机12进行冷却的风扇17,控制部43(ECU)控制风扇17的驱动(通过冷却控制部的冷却控制)。ECU60(相当于冷却输入部)从控制部43输入有冷却控制的状态。此外,ECU60还可以基于输入的冷却控制的状态来设定输出上限值。根据上述结构,能考虑冷却控制的状态而适当地对输出上限值进行设定,进而,能进一步提高旋转电机12的实际输出。另外,冷却控制并不局限于旋转电机12,也可以将电池10、线束16作为对象来执行。作为冷却控制的状态,也考虑冷却水温等。

[0128] •此外,ECU60也可以在对超过每一个对象的输出允许值的输出上限值进行设定的情况下,向控制部43发送使上述冷却控制的输出上升的指令。根据上述结构,在各部分的温度可能会过度上升的情况下,能使冷却控制的输出上升来抑制温度上升。

[0129] •如图13所示,也可以是,车载系统100包括制动系统18,ECU60(相当于制动输入

部)从制动系统18输入有制动请求。制动请求是使旋转电机12产生制动转矩的请求。接着,ECU60也可以在输入有制动请求情况下,强制地将制动用输出上限值设定为输出上限值。根据上述结构,在为了车辆的安全,需要使旋转电机12产生制动转矩的情况下,能最优先考虑它而对旋转电机12的输出上限值进行设定。

[0130] •或者,ECU60也可以作为输出上限值,对短期用输出上限值和长期用输出上限值进行计算,在输入有制动请求的情况下,强制地将短期用输出上限值设定为上述输出上限值。当旋转电机12的输出期间短时,各部分的温度上升小,因此,可以将短期用输出上限值设定得比长期用输出上限值大。此外,从制动系统18输入制动请求的期间是直至使车辆减速的相对较短的期间。因此,在输入有制动请求的情况下,强制地将短期用输出上限值设定为旋转电机12的输出上限值。因此,在为了车辆的安全,需要使旋转电机12产生制动转矩的情况下,能最优先考虑它而对旋转电机12的输出上限值进行设定。

[0131] •在上述各实施方式中,允许值计算部和发送部设置于控制旋转电机12的控制部43,但也可以设置于控制电池10的电池ECU46(相当于电池控制部)。根据上述结构,通过电池ECU46,能实现上述的允许值计算部和发送部的各自功能。此外,也可以将允许值计算部、发送部及上限值设定部设置于控制部43或电池ECU。在上述情况下,控制部43或电池ECU只要从ECU60接受需要的信息即可,由于不需要通信的处理,从而能提高控制的响应性。另外,如图14所示,例如,在通过ECU60和电池ECU46进行所需信息的传输时,控制部43也可以进行中继。同样地,电池ECU46也可以进行中继。

[0132] 此外,根据旋转电机12、电池10的状态而改变的电力的输入输出的效率并不局限于使规定时间后的效率达到最高,在通过旋转电机12持续再生发电的情况下,仅使规定时间后的效率比当前时刻的输出高,就能更有效地对动能进行利用。因此,控制部43也可以对规定时间后的通过旋转电机12和电池10输入输出电力的效率进行计算,对允许值进行修正以使效率比当前时刻的效率高。根据上述结构,不仅能提高旋转电机12的实际输出,还能有效地利用能量。此外,也可以在规定时间后,对允许值进行修正以使电池10的输出比当前时刻高。

[0133] 同样地,也可以对输出上限值进行设定,以使规定时间后的电池10的输入输出效率比当前时刻的效率高。

[0134] 虽然根据实施例对本发明进行了记述,但是应当理解为本发明并不限定于上述实施例、结构。本发明也包含各种各样的变形例、等同范围内的变形。除此之外,各种各样的组合、方式、进一步包含有仅一个要素、一个以上或一个以下的其它组合、方式也属于本发明的范畴、思想范围。

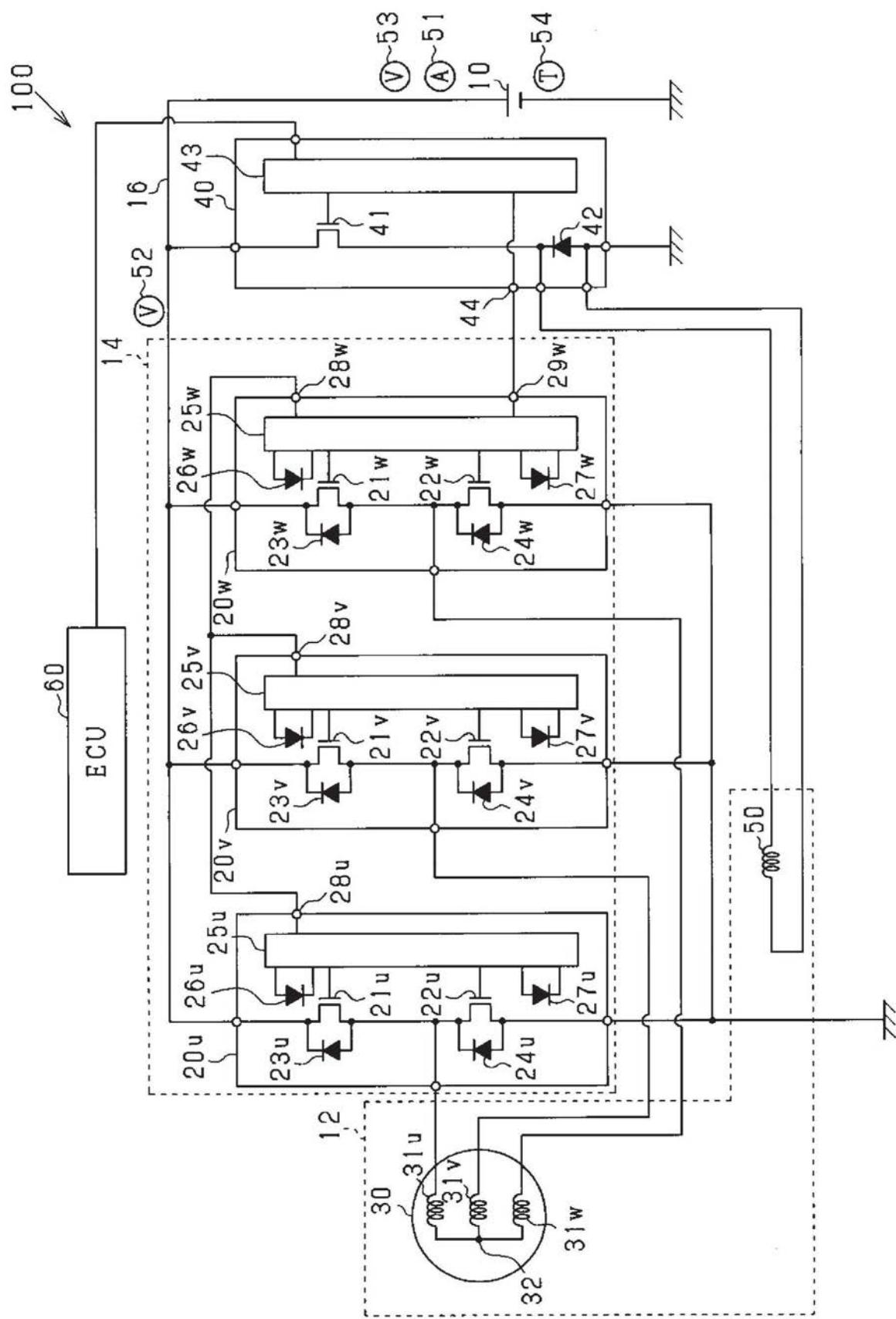


图1

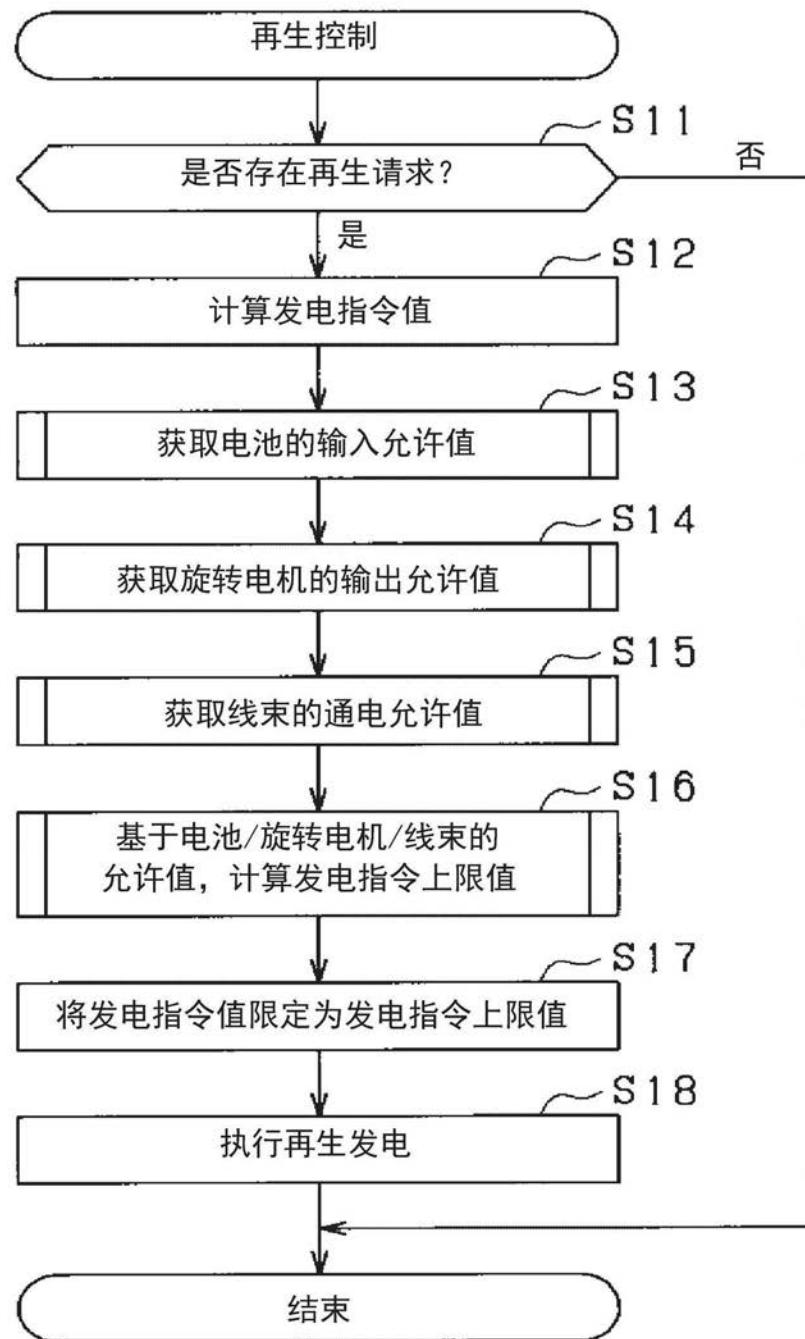


图2

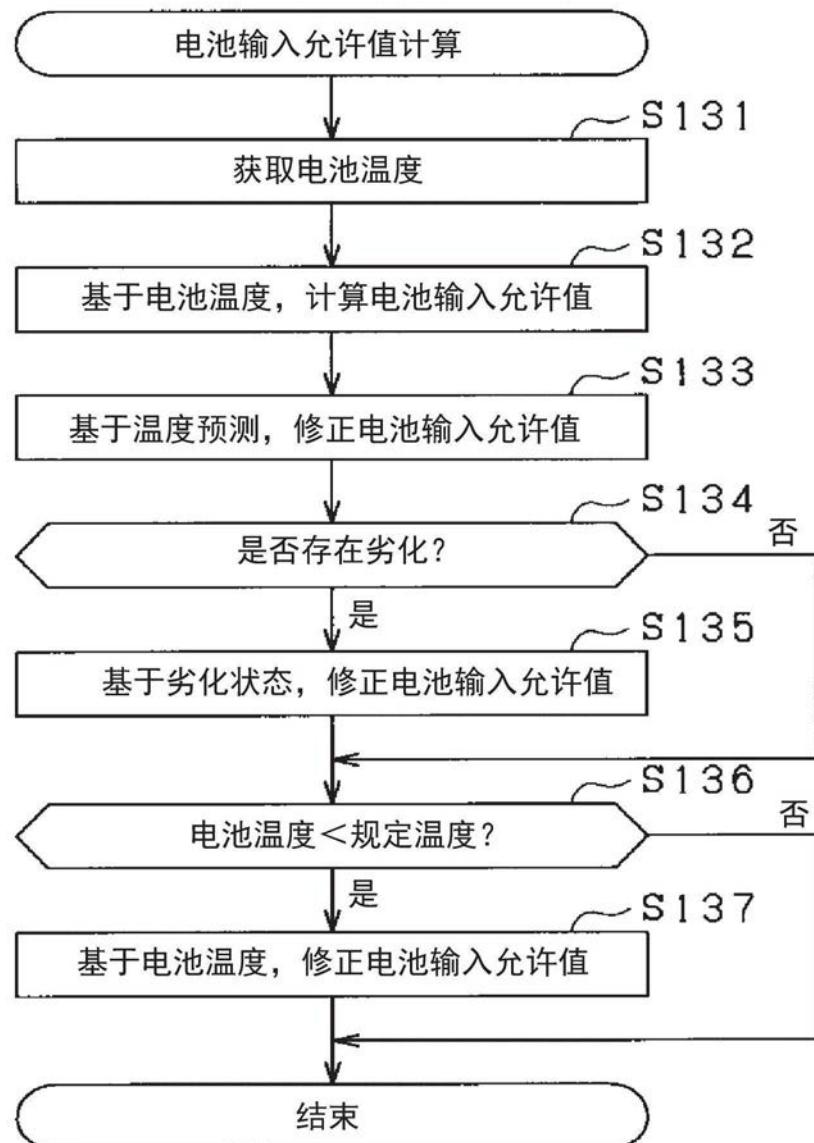


图3

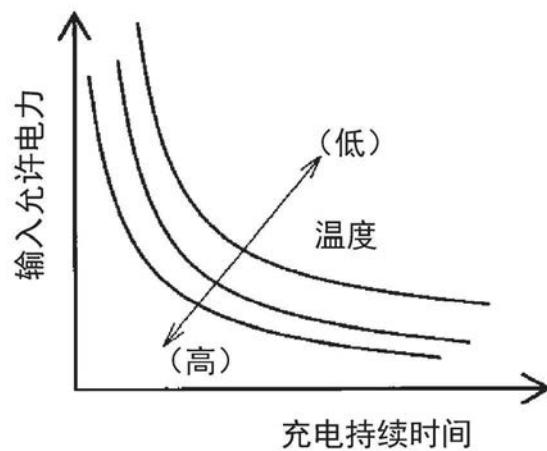


图4

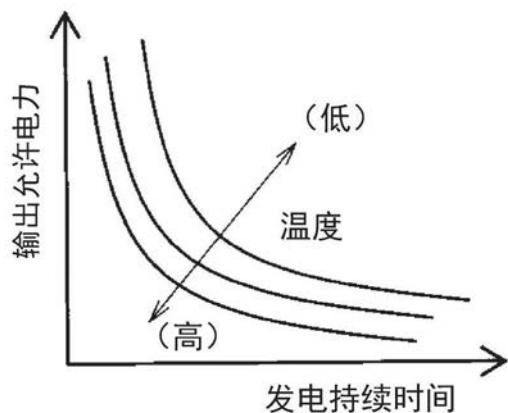


图5

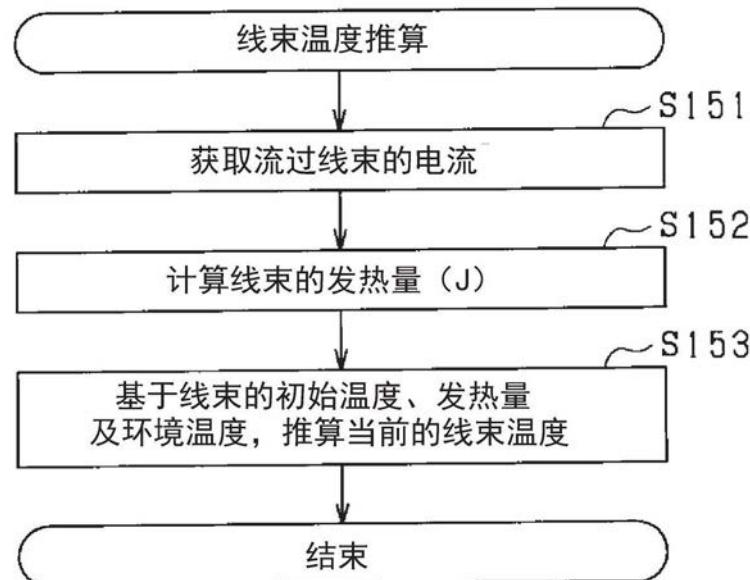


图6

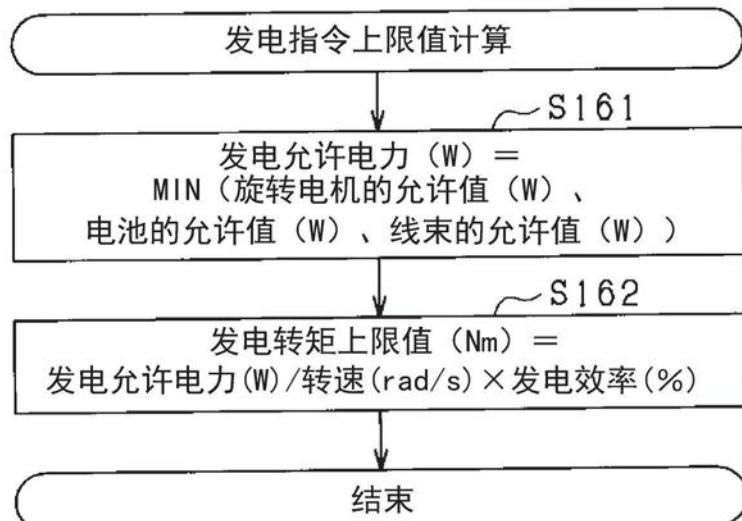


图7

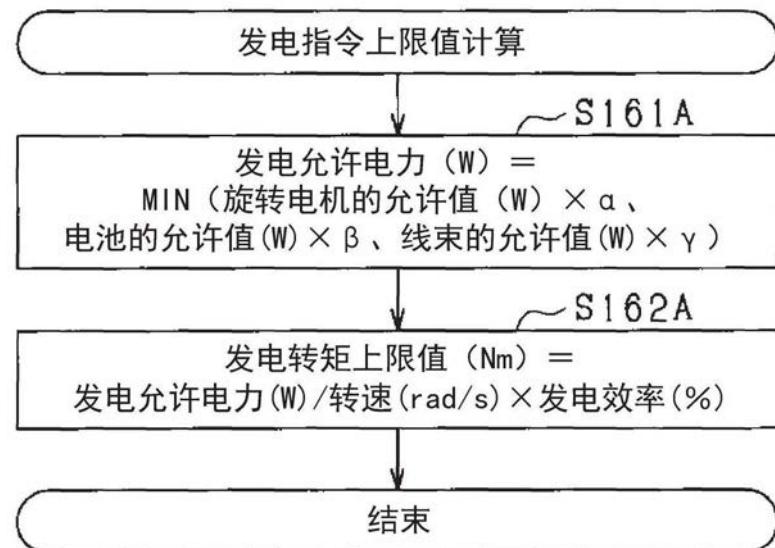


图8



图9

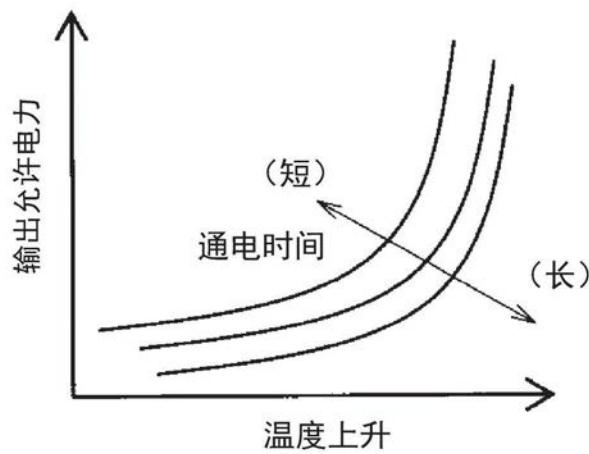


图10

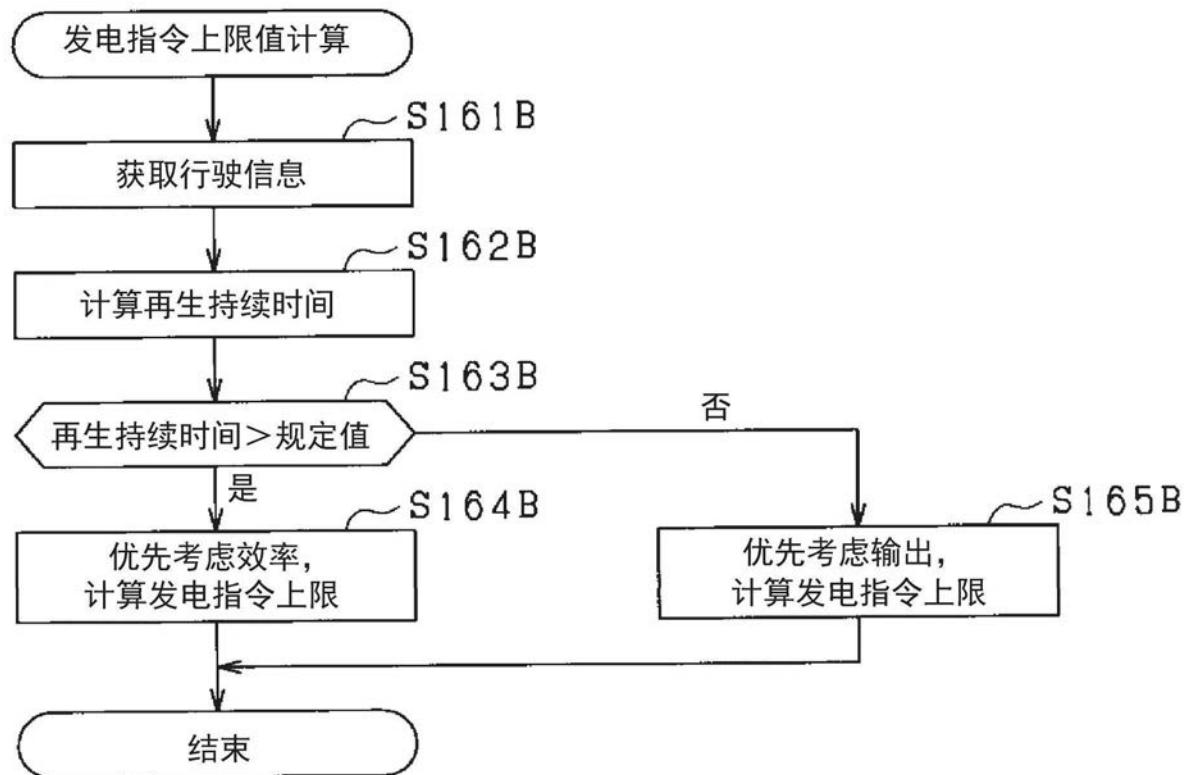


图11

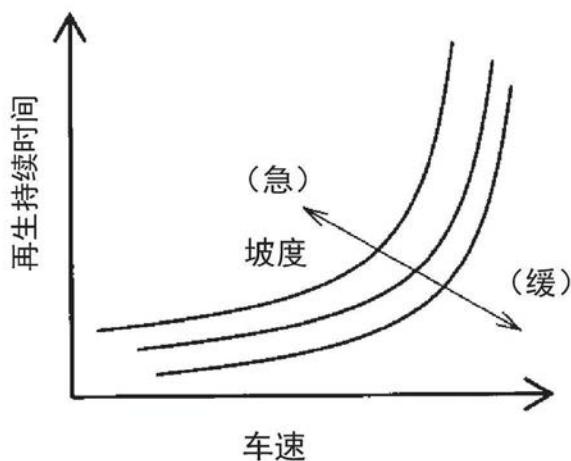


图12

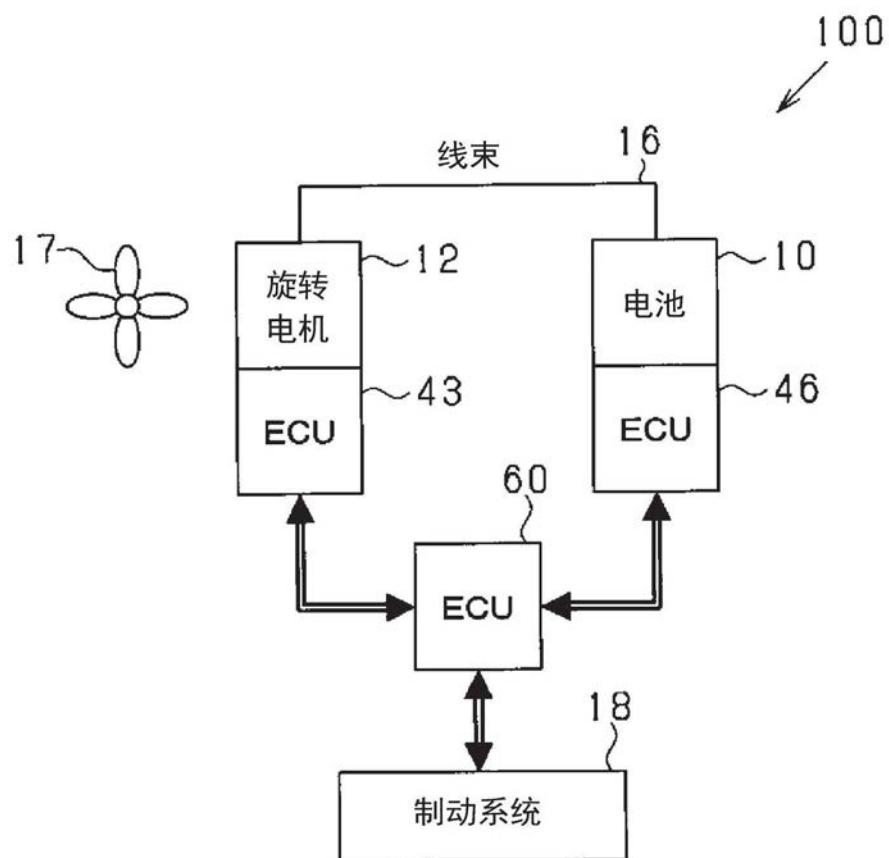


图13

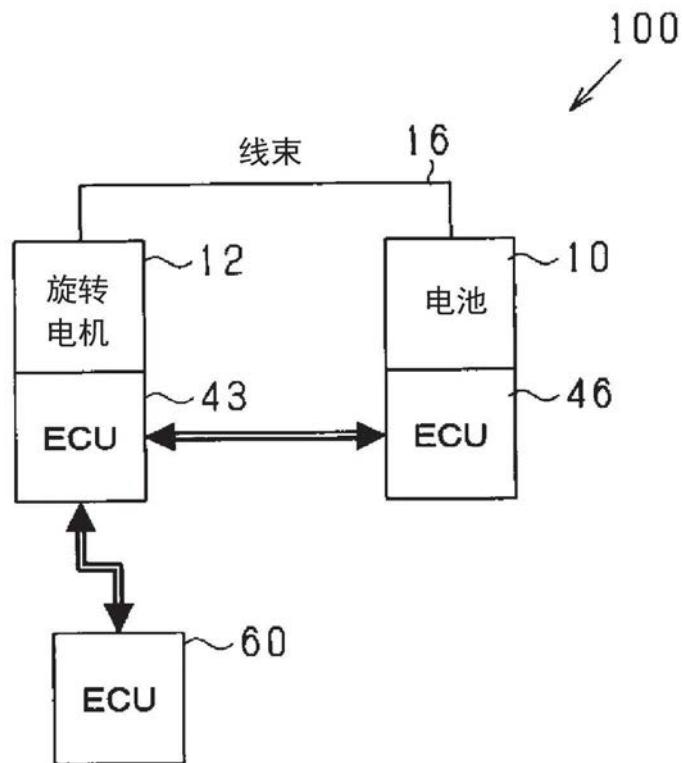


图14