



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112671015 A

(43) 申请公布日 2021.04.16

(21) 申请号 202011088833.X

(22) 申请日 2020.10.13

(30) 优先权数据

2019-188823 2019.10.15 JP

(71) 申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

(72) 发明人 中村达 久须美秀年 木野村茂树

土屋庆幸 北冈广宣

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 任天诺 高培培

(51) Int. Cl.

H02J 3/32 (2006.01)

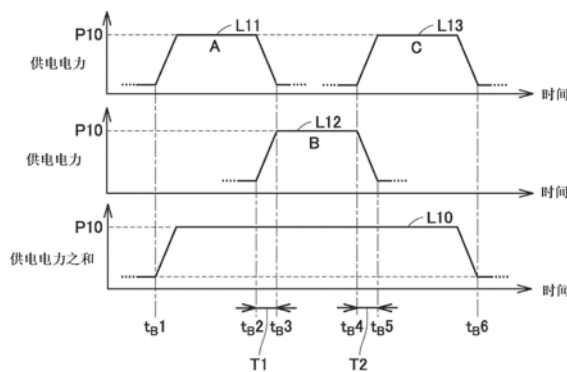
权利要求书2页 说明书22页 附图15页

(54) 发明名称

供电系统

(57) 摘要

本发明提供一种供电系统。供电系统(1)具备控制多个车辆以使包括第一车辆和第二车辆的多个车辆(50)以接力方式依次进行外部供电的供电控制装置(31)。供电控制装置控制第一车辆和第二车辆,以在将接力方式的外部供电的顺序从第一车辆向第二车辆交接时,经过第一车辆和第二车辆双方同时进行外部供电的重叠期间(T1、T2),第一车辆不进行外部供电而第二车辆进行外部供电。供电控制装置在重叠期间内,以使总和电力成为目标电力的方式控制第一车辆及第二车辆中的至少一方。



1. 一种供电系统,具备:多个车辆,具备构成为能够进行外部供电的蓄电装置;以及供电控制装置,控制所述多个车辆以使所述多个车辆以接力方式依次进行外部供电,其中,所述多个车辆包括第一车辆和第二车辆,

所述供电控制装置构成为,控制所述第一车辆及所述第二车辆,以在将所述接力方式的外部供电的顺序从所述第一车辆向所述第二车辆交接时,经过所述第一车辆和所述第二车辆双方同时进行外部供电的重叠期间之后,所述第一车辆不进行外部供电而所述第二车辆进行外部供电,

所述供电控制装置构成为,在所述重叠期间内,以使从所述第一车辆供给的电力与从所述第二车辆供给的电力之和即总和电力成为目标电力的方式控制所述第一车辆及所述第二车辆中的至少一方。

2. 根据权利要求1所述的供电系统,其中,

所述供电控制装置构成为,在将所述接力方式的外部供电的顺序从所述第一车辆向所述第二车辆交接时,使从所述第一车辆供给的电力以第一速度减少,并且使从所述第二车辆供给的电力以第二速度增加,

所述第一速度和所述第二速度中的各个以从所述重叠期间的开始起到结束为止的平均计为3kW/秒以下。

3. 根据权利要求1或2所述的供电系统,其中,

在由所述第一车辆及所述第二车辆进行的所述接力方式的外部供电未按照预定推进的情况下,所述供电控制装置使第三车辆进行外部供电。

4. 根据权利要求3所述的供电系统,其中,

所述供电控制装置构成为,在所述第一车辆比预定更早地结束外部供电的情况下,通过使所述第三车辆进行外部供电,从而将所述接力方式的外部供电的顺序从所述第一车辆经过所述第三车辆而向所述第二车辆交接。

5. 根据权利要求3或4所述的供电系统,其中,

所述供电系统具备受理来自用户的操作的输入装置,

所述第一车辆构成为,若在正执行外部供电时,用户对所述输入装置进行规定的操作,则在向所述供电控制装置发送规定的信号后,停止执行中的外部供电,

所述供电控制装置构成为,当从所述第一车辆接收到所述规定的信号时,在所述第一车辆停止所述执行中的外部供电之前,开始由所述第三车辆进行的外部供电。

6. 根据权利要求1或2所述的供电系统,其中,

所述供电控制装置构成为,在所述第一车辆比预定更早地结束外部供电的情况下,通过使由所述第二车辆进行的外部供电比预定更早地开始,从而将所述接力方式的外部供电的顺序从所述第一车辆经过所述重叠期间而向所述第二车辆交接。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的供电系统,其中,

所述供电控制装置使用该供电控制装置与所述第一车辆及所述第二车辆的各个进行通信所需的时间来控制所述重叠期间的长度。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的供电系统,其中,

在所述重叠期间内,在检测到所述总和电力与所述目标电力不同的情况下,所述供电控制装置以使所述总和电力成为所述目标电力的方式使所述第一车辆及所述第二车辆中

的至少一方的供电电力变化。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的供电系统,其中,  
所述供电系统还具备电力网,该电力网能够与所述多个车辆中的各个电连接,  
通过所述接力方式的外部供电而从所述多个车辆中的各个输出的电力被向所述电力网供给,

所述供电控制装置以使在正执行接力方式的外部供电时供给到所述电力网的电力成为所述目标电力的方式控制所述多个车辆中的至少一个。

## 供电系统

### 技术领域

[0001] 本公开涉及供电系统,尤其涉及供电系统中包含的多个车辆依次进行外部供电的技术。

### 背景技术

[0002] 在日本特开2009-183086号公报中公开了一种供电系统,在从多个车载蓄电池向电力系统进行电力供给时,对从所有的供给源供给的电力的合计进行运算来判定电力供给的过多或不足,并根据判定出的过多或不足来停止或开始从车载蓄电池向电力系统的电力供给。

### 发明内容

[0003] 然而,为了缩短供电系统中包含的各车辆的约束时间,考虑采用使多个车辆以接力方式依次进行外部供电的供电方法(以下,也称为“接力式供电”)。在这样的方法中,在进行外部供电的车辆交替的同时持续地进行外部供电,所以各车辆的约束时间变短。另外,外部供电是将蓄积于车辆所具备的蓄电装置中的电力向车辆的外部进行供给。

[0004] 但是,如果第一车辆结束外部供电的定时与第二车辆开始外部供电的定时错开,则有时无法通过第一车辆及第二车辆供给所期望的电力。例如,在从由先前的车辆(即第一车辆)进行的外部供电结束到由下一个车辆(即第二车辆)进行的外部供电开始为止的期间,有时会产生供电中断(即,任何车辆都不进行外部供电的期间)。

[0005] 本公开是为了解决上述问题而提出的,其目的在于提供供电系统,该供电系统容易通过使多个车辆以接力方式依次进行外部供电的供电方法(即,接力式供电)供给所期望的电力。

[0006] 本公开所涉及的供电系统具备:多个车辆,具备构成为能够进行外部供电的蓄电装置;以及供电控制装置,控制多个车辆,以使多个车辆以接力方式依次进行外部供电。多个车辆包括第一车辆和第二车辆。供电控制装置构成为,控制第一车辆及第二车辆,以在将接力方式的外部供电的顺序从第一车辆向第二车辆交接时,经过第一车辆和第二车辆双方同时进行外部供电的重叠期间之后,第一车辆不进行外部供电而第二车辆进行外部供电。供电控制装置构成为,在重叠期间内,以使从第一车辆供给的电力与从第二车辆供给的电力之和(以下也称为“总和电力”)成为目标电力的方式控制第一车辆及第二车辆中的至少一方。

[0007] 在上述供电系统中,在重叠期间内,第一车辆及第二车辆双方同时进行外部供电。因此,在从第一车辆向第二车辆的交接中没有产生供电中断,第一车辆及第二车辆的外部供电连续进行。另外,在重叠期间内,总和电力(即,从第一车辆供给的电力与从第二车辆供给的电力之和)被控制为目标电力,因此能够抑制总和电力的过多或不足。这样,上述供电系统容易通过接力式供电来供给所期望的电力。

[0008] 上述供电控制装置也可以构成为,在将接力方式的外部供电的顺序从第一车辆向

第二车辆交接时,使从第一车辆供给的电力以第一速度减少,并且使从第二车辆供给的电力以第二速度增加。第一速度和第二速度中的各个以从重叠期间的开始起到结束为止的平均计可以为3kW/秒以下。

[0009] 在上述供电系统中,使第一车辆的供电电力逐渐下降,使第二车辆的供电电力逐渐上升。因此,因第一车辆的供电电力的下降定时与第二车辆的供电电力的上升定时相对错开而引起的总和电力的变动变小。根据上述结构,能够抑制因供电定时的错开而使总和电力从目标电力大幅偏离的情况。

[0010] 第一速度及第二速度中的各个以从重叠期间的开始起到结束为止的平均计,可以为0.1kW/秒以上且3kW/秒以下,也可以为0.1kW/秒以上且1kW/秒以下。

[0011] 上述供电控制装置也可以构成为,在由第一车辆及第二车辆进行的接力方式的外部供电未按照预定推进的情况下,使第三车辆进行外部供电。

[0012] 在上述供电系统中,在接力式供电未按照预定推进的情况下,第三车辆进行外部供电。根据上述结构,即使在发生了意外事态的情况下,也能够通过接力式供电来供给所期望的电力。第三车辆可以代替第一车辆或第二车辆来进行外部供电,也可以与第一车辆或第二车辆一起进行外部供电。供电控制装置也可以构成为,以使从第三车辆供给的电力和从与第三车辆一起进行外部供电的车辆(例如第一车辆或第二车辆)供给的电力之和成为目标电力的方式控制第三车辆。

[0013] 在发生了意外事态时,也考虑通过使第一车辆比预定更长地继续进行外部供电,或使第二车辆比预定更早地开始外部供电,来调整供电电力。但是,并不限于在发生了意外事态时第一车辆及第二车辆能够执行预定外的外部供电的状态。如果第三车辆待机以防备意外事态,则能够代替第一车辆或第二车辆来进行外部供电。另外,通过第三车辆进行外部供电,能够抑制接力式供电中的整体的供电安排崩溃的情况。例如,通过在第一车辆不能执行预定的外部供电时由第三车辆代替第一车辆来执行,继第一车辆之后的车辆(即第二车辆及其以后的车辆)能够按照预定的安排进行外部供电。

[0014] 第三车辆也可以构成为,在第一车辆或第二车辆单独进行外部供电时目标电力增加而导致仅通过第一车辆或第二车辆的供电电力无法供给目标电力时,与第一车辆或第二车辆一起进行外部供电。

[0015] 上述供电控制装置也可以构成为,在第一车辆比预定更早地结束外部供电的情况下,通过使第三车辆进行外部供电,从而将接力方式的外部供电的顺序从第一车辆经过第三车辆而向第二车辆交接。

[0016] 在上述供电系统中,在第一车辆比预定更早地结束外部供电的情况下,第三车辆代替第一车辆来进行外部供电。接力式供电的顺序从第一车辆经过第三车辆而向第二车辆交接。上述供电系统在第一车辆比预定更早地结束外部供电时,能够利用第三车辆来补充供电电力,因此容易供给所期望的电力。

[0017] 上述的任一供电系统也可以具备受理来自用户的操作的输入装置。第一车辆也可以构成为,若在正执行外部供电时,用户对输入装置进行规定的操作,则在向供电控制装置发送规定的信号(以下,也称为“停止预告信号”)后,停止执行中的外部供电。供电控制装置也可以构成为,当从第一车辆接收到停止预告信号时,在第一车辆停止执行中的外部供电之前,开始由第三车辆进行的外部供电。

[0018] 上述供电系统利用输入装置来检测第一车辆比预定更早地结束外部供电的情况，并在第一车辆停止执行中的外部供电之前，开始由第三车辆进行的外部供电。上述供电系统在第一车辆比预定更早地结束外部供电时，能够利用第三车辆来补充供电电力，因此容易供给所期望的电力。上述输入装置可以搭载于第一车辆，也可以搭载于固定设置设备。

[0019] 上述供电控制装置也可以构成为，在第一车辆比预定更早地结束外部供电的情况下，通过使由第二车辆进行的外部供电比预定更早地开始，从而将接力方式的外部供电的顺序从第一车辆经过重叠期间而向第二车辆交接。

[0020] 在上述供电系统中，在第一车辆比预定更早地结束外部供电的情况下，由第二车辆进行的外部供电比预定更早地开始。上述供电系统在第一车辆比预定更早地结束外部供电时，能够利用第二车辆来补充供电电力，因此容易供给所期望的电力。另外，由于利用第二车辆来调整供电电力，所以也可以不使第三车辆待机。

[0021] 上述供电控制装置也可以构成为，使用该供电控制装置与第一车辆及第二车辆的各个进行通信所需的时间（以下，也称为“通信延迟时间”）来控制重叠期间的长度。

[0022] 由于第一车辆和第二车辆按照来自供电控制装置的指示进行外部供电，因此各车辆开始或结束外部供电的定时会由于通信延迟时间而发生变动。另外，因第一车辆的供电电力的下降定时与第二车辆的供电电力的上升定时相对地错开而引起的总和电力的变动能够通过改变重叠期间的长度来减少。根据上述结构，能够抑制因供电定时的错开而使总和电力从目标功率大幅偏离的情况。

[0023] 上述供电控制装置也可以构成为，在重叠期间内，在检测到总和电力与目标电力不同的情况下，以使总和电力成为目标电力的方式使第一车辆及第二车辆中的至少一方的供电电力变化。

[0024] 在上述供电系统中，在重叠期间内，在检测到总和电力与目标电力不同的情况下，通过使第一车辆及第二车辆中的至少一方的供电电力变化，能够将总和电力控制为目标电力。

[0025] 上述的任一供电系统可以还具备电力网，该电力网能够与多个车辆中的各个电连接。通过接力方式的外部供电而从多个车辆中的各个输出的电力也可以被向电力网供给。供电控制装置也可以构成为，以使在正执行接力方式的外部供电时供给到电力网的电力成为目标电力的方式控制多个车辆中的至少一个。

[0026] 上述供电系统通过将利用接力式供电供给到电力网的电力控制为目标电力，能够调整电力网中的电力的供需平衡。

[0027] 由上述供电控制装置控制的多个车辆中的各个也可以是电动车辆。电动车辆是构成为使用蓄积在蓄电装置中的电力来行驶的车辆。电动车辆除了EV（电动汽车）、HV（混合动力车辆）以及PHV（插电式混合动力车辆）以外，还包括FCV（燃料电池汽车）、增程式EV等。

[0028] 本发明的上述目的和其它目的、特征、方面和优点根据结合附图所理解的与本发明相关的如下详细说明将变得明确。

## 附图说明

[0029] 图1是表示本公开的实施方式所涉及的车辆的结构图。

[0030] 图2是表示本公开的实施方式所涉及的供电系统的概略结构的图。

[0031] 图3是表示本公开的实施方式所涉及的供电系统中包含的电力网、多个供电设备和多个车辆的图。

[0032] 图4是用于对由图2及图3所示的供电系统中包含的多个车辆进行的接力式供电进行说明的图。

[0033] 图5是表示在图2及图3所示的供电系统中采用的供电图案的图。

[0034] 图6是表示图2和图3所示的供电系统中包含的服务器的结构的图。

[0035] 图7是用于对在图2及图3所示的供电系统中,第一车辆的供电电力的下降定时与第二车辆的供电电力的上升定时一致的情况下的供电电力的推移进行说明的图。

[0036] 图8是用于对在图2及图3所示的供电系统中,第二车辆的供电电力的上升定时比第一车辆的供电电力的下降定时迟的情况下的供电电力的推移进行说明的图。

[0037] 图9是用于对在图2及图3所示的供电系统中,第二车辆的供电电力的上升定时比第一车辆的供电电力的下降定时早的情况下的供电电力的推移进行说明的图。

[0038] 图10是表示图2及图3所示的供电系统中的与接力式供电相关的服务器的处理的流程图。

[0039] 图11是表示图2及图3所示的供电系统中的与接力式供电相关的各车辆的处理的流程图。

[0040] 图12是表示图10所示的处理的变形例的图。

[0041] 图13是用于说明变形例所涉及的重叠期间的长度的控制方法的图。

[0042] 图14是用于说明变形例所涉及的上升电力的斜率的控制方法的图。

[0043] 图15是用于对控制第三车辆的第一变形例进行说明的图。

[0044] 图16是用于对控制第三车辆的第二变形例进行说明的图。

[0045] 图17是用于对变形例所涉及的第二车辆的控制方法进行说明的图。

[0046] 图18是表示多个供电组同时并行地进行接力式供电的变形例的图。

[0047] 图19是表示图5所示的供电图案的第一变形例的图。

[0048] 图20是表示图5所示的供电图案的第二变形例的图。

## 具体实施方式

[0049] 以下,参照附图对本公开的实施方式进行详细说明。图中,相同或相当的部分标注同一标号,并且不重复其说明。

[0050] 本实施方式所涉及的供电系统包括多个车辆。供电系统中的多个车辆可以具有彼此不同的结构,但在本实施方式中具有彼此相同的结构。以下,除了区别说明的情况之外,将供电系统中包含的多个车辆的各个记载为“车辆50”,将供电系统中包含的多个EVSE中的各个记载为“EVSE40”。EVSE意味着车辆用供电设备(Electric Vehicle Supply Equipment)。

[0051] 图1是表示本实施方式所涉及的车辆的结构图。参照图1,车辆50具备蓄积行驶用的电力的蓄电池130。蓄电池130构成为包括例如锂离子电池或镍氢电池这样的二次电池。在本实施方式中,作为二次电池,采用包含多个锂离子电池的电池组。电池组通过多个单电池(通常也称为“电池单元”)相互电连接而构成。另外,也可以采用双电层电容器这样的其他蓄电装置来代替二次电池。本实施方式所涉及的蓄电池130相当于本公开所涉及的

“蓄电装置”的一例。

[0052] 车辆50具备电子控制单元(以下称为“ECU(Electronic Control Unit)”)150。ECU150构成为进行蓄电池130的充电控制和放电控制。ECU150构成为控制车辆50与外部的通信。车辆50还具备监控蓄电池130的状态的监控模块131。监控模块131包括检测蓄电池130的状态(例如电压、电流和温度)的各种传感器,并将检测结果输出到ECU150。ECU150能够基于监控模块131的输出(即,各种传感器的检测值)来取得蓄电池130的状态(例如温度、电流、电压、SOC(State Of Charge:荷电状态)以及内部电阻)。车辆50可以是能够仅使用蓄积于蓄电池130的电力进行行驶的电动汽车(EV),也可以是能够使用蓄积于蓄电池130的电力和发动机(未图示)的输出这两者进行行驶的插电式混合动力车(PHV)。

[0053] 车辆50具备与EVSE40的供电方式对应的充电插座(inlet)110和充放电器120。充电插座110构成为接收从车辆50的外部供给的电力。另外,充电插座110构成为将从充放电器120供给的电力向车辆50的外部输出。另外,在图1中仅图示了充电插座110及充放电器120,但车辆50也可以具备针对每个供电方式的多个充电插座及充放电器,以能够应对多种供电方式(例如,AC方式及DC方式)。

[0054] EVSE40与充电电缆42连接。充电电缆42既可以始终与EVSE40连接,也可以相对于EVSE40能够拆装。充电电缆42在前端具有连接器43,在内部包含电力线。可将充电电缆42的连接器43连接到充电插座110。通过连接到EVSE40的充电电缆42的连接器43与车辆50的充电插座110连接,EVSE40与车辆50被电连接。由此,能够从EVSE40通过充电电缆42向车辆50供给电力。

[0055] 充放电器120位于充电插座110与蓄电池130之间。充放电器120构成为包括继电器和电力转换电路(例如,双向转换器)(均为图示),所述继电器切换从充电插座110到蓄电池130的电力路径的连接/断开。充放电器120中包含的继电器和电力转换电路的各个由ECU150控制。车辆50还具备监控充放电器120的状态的监控模块121。监控模块121包括检测充放电器120的状态(例如电压、电流和温度)的各种传感器,并将检测结果输出到ECU150。在本实施方式中,监控模块121构成为检测被输入到上述电力转换电路的电压和电流以及从上述电力转换电路输出的电压和电流。

[0056] 通过车辆50外部的EVSE40与充电插座110经由充电电缆42连接,能够在EVSE40与车辆50之间进行电力的授受。因此,能够进行车辆50的外部充电(即,从车辆50的外部接受电力的供给而对车辆50的蓄电池130进行充电)。用于外部充电的电力例如从EVSE40通过充电电缆42供给到充电插座110。充放电器120构成为,将充电插座110接收到的电力转换为适合于蓄电池130的充电的电力,并将转换后的电力输出到蓄电池130。另外,EVSE40和充电插座110经由充电电缆42连接,由此能够由车辆50进行外部供电(即,从车辆50通过充电电缆42向EVSE40进行供电)。用于外部供电的电力从蓄电池130供给到充放电器120。充放电器120构成为,将从蓄电池130供给的电力转换为适合于外部供电的电力,并将转换后的电力输出到充电插座110。在执行外部充电和外部供电中的任一个时,充放电器120的继电器处于闭合状态(连接状态),在外部充电和外部供电的任一个均未执行时,充放电器120的继电器处于开路状态(断开状态)。

[0057] 另外,充放电器120的结构并不限于上述,可以适当变更。充放电器120例如可以包括整流电路、PFC(Power Factor Correction:功率因数校正)电路、绝缘电路(例如绝缘变



压器)、变换器以及滤波电路中的至少一个。在车辆50对AC方式的EVSE进行外部供电的情况下,充放电器120对从蓄电池130放出的电力进行DC/AC转换,转换后的交流电力被从车辆50供向EVSE。在车辆50对DC方式的EVSE进行外部供电的情况下,可以从车辆50向EVSE供给直流电力,并由内置于EVSE的变换器进行DC/AC转换。DC方式的EVSE的标准可以是CHAdeMO、CCS(Combined Charging System:联合充电系统)、GB/T、Tesla中的任一种。

[0058] ECU150构成为包括处理器151、RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)152、存储装置153以及计时器154。作为处理器151,可以采用例如CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)。RAM152作为临时存储由处理器151处理的数据的作业用存储器发挥功能。存储装置153构成为能够保存所储存的信息。存储装置153例如包括ROM(Read Only Memory:只读存储器)及能够改写的非易失性存储器。在存储装置153中,除了程序以外,还存储有在程序中使用的信息(例如,映射图、数学式以及各种参数)。在本实施方式中,通过由处理器151执行存储在存储装置153中的程序来执行ECU150中的各种控制。但是,ECU150中的各种控制不限于利用软件的执行,也可以由专用的硬件(电子电路)执行。另外,ECU150所具备的处理器151的数量是任意的,可以针对每个规定的控制来准备处理器。

[0059] 计时器154构成为向处理器151通知设定时刻的到来。当成为计时器154所设定的时刻时,从计时器154向处理器151发送通知该意思的信号。在本实施方式中,采用计时器电路作为计时器154。但是,计时器154也可以不是硬件(计时器电路),而是通过软件来实现。另外,ECU150可以利用内置于ECU150的实时时钟(RTC)电路(未图示)来取得当前时刻。

[0060] 车辆50还具备行驶驱动部140、输入装置160、报知装置170、通信设备180、驱动轮W。另外,车辆50的驱动方式并不限于图1所示的前轮驱动,也可以是后轮驱动或四轮驱动。

[0061] 行驶驱动部140包括未图示的PCU(Power Control Unit:功率控制单元)和MG(Motor Generator:电动发电机),并构成为使用蓄积于蓄电池130的电力使车辆50行驶。PCU例如构成为包括控制装置、变换器、转换器以及继电器(以下,称为“SMR(System Main Relay:系统主继电器)”) (均未图示),所述控制装置构成为包括处理器。PCU的控制装置构成为接收来自ECU150的指示(控制信号),并按照该指示控制PCU的变换器、转换器以及SMR。MG例如是三相交流电动发电机。MG由PCU驱动,并被构成为使驱动轮W旋转。另外,MG构成为进行再生发电,并将产生的电力供给到蓄电池130。SMR构成为切换从蓄电池130到PCU的电力路径的连接/断开。SMR在车辆50行驶时处于闭合状态(连接状态)。

[0062] 输入装置160是受理来自用户的输入的装置。输入装置160由用户操作,并向ECU150输出与用户的操作相对应的信号。通信方式可以是有线,也可以是无无线。作为输入装置160的例子,可举出各种开关、各种指示设备、键盘、触摸面板等。输入装置160可以是汽车导航系统的操作部。输入装置160也可以是受理声音输入的智能扬声器。

[0063] 报知装置170构成为,在从ECU150发出请求时,向用户(例如车辆50的乘员)进行规定的报知处理。报知装置170可以包括显示装置(例如,触摸面板显示器)、扬声器(例如,智能扬声器)和灯(例如,MIL(故障警告灯))中的至少一个。报知装置170可以是仪表面板、抬头显示器或者汽车导航系统。

[0064] 通信设备180构成为包括各种通信I/F(接口)。通信设备180也可以包括DCM(Data Communication Module:数据通信模块)。ECU150构成为通过通信设备180与车辆50外部的通信装置进行无线通信。

[0065] 近年来,对依赖于电力公司所拥有的大规模发电厂(集中式能源)的电力系统进行重新研究,将各需求方所拥有的能源(以下也称为“DSR(Demand Side Resources:需求侧资源)”)活用于电力系统的机制的构建不断发展。DSR作为分布式能源(以下也称为“DER(Distributed Energy Resources)”)发挥功能。

[0066] 作为将DSR活用于电力系统的机制,提出了VPP(虚拟发电厂)。VPP是如下机制,即,通过利用了IoT(物联网)的先进的能源管理技术捆绑大量的DER(例如DSR),并远程/综合控制这些DER,从而像一个发电站那样发挥功能。在VPP中,捆绑DER来提供能源管理服务的电气运营商被称为“聚合者(aggregator)”。电力公司例如通过与聚合者协作,能够通过需求响应(以下也称为“DR”)来调整电力的供需平衡。

[0067] DR是通过根据需求响应信号(以下也称为“DR信号”)向各需求方进行规定的请求来调整电力的供需平衡的方法。DR信号大致分为请求电力需求的抑制或反向潮流的DR信号(以下也称为“下降DR信号”)和请求电力需求的增加的DR信号(以下也称为“上升DR信号”)这两种类型。

[0068] 本实施方式所涉及的供电系统是VGI(Vehicle Grid Integration:车辆电力网整合)系统。在VGI系统中,作为用于实现VPP的DSR,采用具备蓄电装置的电动车辆(即,上述车辆50)。

[0069] 图2是表示本实施方式所涉及的供电系统的概略结构的图。图2所示的VGI系统1相当于本公开所涉及的“供电系统”的一例。虽然图2中仅示出了各一个车辆、EVSE和聚合服务器,但是VGI系统1包括多个车辆、EVSE和聚合服务器。VGI系统1中包含的车辆、EVSE和聚合服务器的数量各个独立并且是任意的,可以是10个以上,也可以是100个以上。VGI系统1中包含的各车辆既可以是个人所拥有的车辆(POV),也可以是MaaS(Mobility as a Service:出行即服务)运营商所管理的车辆(MaaS车辆)。虽然图2中仅图示了一个移动终端,但是移动终端是被每个车辆的用户携带的。虽然图2中例示了家用的EVSE,但是VGI系统1也可以包括能够由不特定数目的用户使用的公共EVSE。

[0070] 参照图2,VGI系统1包括输配电运营商服务器10(以下也简称为“服务器10”)、智能仪表11、聚合服务器30(以下,也简称为“服务器30”)、EVSE40、车辆50(参照图1)、HEMS-GW(Home Energy Management System-GateWay:家庭能源管理系统网关)60、数据中心70、移动终端80、电力系统PG。在本实施方式中,作为移动终端80,采用具备触摸面板显示器的智能手机。但是,并不限于此,作为移动终端80,可以采用任意的移动终端,还可以采用平板终端、可穿戴设备(例如,智能手表)、电子钥匙、或服务工具等。

[0071] 服务器10是属于输配电运营商的服务器。在本实施方式中,电力公司兼作发电运营商及输配电运营商。电力公司利用未图示的发电厂及输配电设备构建电力网(即电力系统PG),并且维护及管理服务器10、智能仪表11、EVSE40、HEMS-GW60及电力系统PG。本实施方式所涉及的电力系统PG相当于本公开所涉及的“电力网”的一例。在本实施方式中,电力公司相当于运用电力系统PG的系统运用者。

[0072] 电力公司例如能够通过使用电力的需求方(例如,个人或公司)进行交易来获得利益。电力公司向各需求方提供智能仪表。例如,向图2所示的车辆50的用户提供了智能仪表11。针对每个智能仪表赋予有用于识别各智能仪表的识别信息(以下也称为“仪表ID”),服务器10通过仪表ID来区分管理各智能仪表的测量值。电力公司能够基于各智能仪表的测

量值来掌握每个需求方的电力使用量。

[0073] 在VGI系统1中,针对每个聚合者赋予有用于识别多个聚合者的识别信息(ID)。服务器10通过聚合者的ID来区管理每个聚合者的信息。聚合者通过捆绑由管辖范围内的需求方所控制的电力量来提供能源管理服务。聚合者能够通过利用DR信号向各需求方请求电力均衡来控制电力量。

[0074] 服务器30是属于聚合者的服务器。服务器30构成为包括控制装置31、存储装置32、通信装置33。对服务器30的结构的情况将在后面叙述。在VGI系统1中由聚合者(进而由服务器30)管理的DSR是电动车辆(例如,POV或MaaS车辆)。需求方能够通过电动车辆控制电力量。聚合者不仅可以从车辆50,还可以从车辆50以外的资源(例如,自动贩卖机、植物工厂、生物质)获取电气的供给力(容量)。聚合者例如能够通过和电力公司进行交易来获得利益。另外,聚合者也可以被分为与输配电运营商(例如,电力公司)联系的上级聚合者和与需求方联系的下级聚合者。

[0075] 数据中心70构成为包括控制装置71、存储装置72、通信装置73。控制装置71包括处理器,并构成为进行规定的信息处理且控制通信装置73。存储装置72构成为能够保存各种信息。通信装置73包括各种通信I/F。控制装置71构成为通过通信装置73与外部进行通信。数据中心70构成为管理所注册的多个移动终端(包括移动终端80)的信息。在移动终端的信息中,除了终端自身的信息(例如,移动终端的通信地址)以外,还包含与携带移动终端的用户有关的信息(例如,属于该用户的车辆50的车辆ID)。针对每个移动终端赋予有用于识别移动终端的识别信息(以下也称为“终端ID”),数据中心70通过终端ID来区管理每个移动终端的信息。终端ID也作为识别用户的信息(用户ID)发挥功能。

[0076] 在移动终端80安装有规定的应用软件(以下简称为“应用”),移动终端80构成为通过该应用而与服务器30、HEMS-GW60和数据中心70的各个进行信息的交换。移动终端80构成为经由例如因特网而与服务器30、HEMS-GW60和数据中心70的各个进行无线通信。用户能够通过操作移动终端80来向数据中心70发送表示用户的状态和计划的信息。作为表示用户的状态的信息的例子,可举出表示用户是否为能够应对DR的状况的信息。作为表示用户的计划的信息的例子,可举出POV从家里出发的时刻或者MaaS车辆的运行计划。服务器30和数据中心70的各个构成为按照每个终端ID来区分保存从移动终端80接收到的信息。

[0077] 服务器10和服务器30构成为能够经由例如VPN(Virtual Private Network:虚拟专用网络)相互通信。服务器10与服务器30之间的通信协议也可以是OpenADR。服务器30与数据中心70构成为能够经由例如因特网相互通信。服务器30与数据中心70之间的通信协议也可以是OpenADR。服务器30能够从数据中心70取得与用户有关的信息。服务器30及数据中心70各自与HEMS-GW60构成为能够经由例如因特网相互通信。服务器30及数据中心70各自与HEMS-GW60之间的通信协议也可以是OpenADR。

[0078] 在本实施方式中,在服务器30与EVSE40之间不进行通信,但服务器30与EVSE40也可以构成为能够相互通信。服务器30也可以构成为经由EVSE40与车辆50进行通信。EVSE40也可以构成为能够与EVSE管理用云进行通信。EVSE40与EVSE管理用云之间的通信协议可以是OCPP(Open Charge Point Protocol:开放充电协议)。

[0079] 服务器30构成为,从各车辆50依次取得表示管辖范围内的各车辆50的状态或计划的信息(例如车辆位置、充电电缆连接状态、蓄电池状态、充电安排、充电条件、供电安排、供

电条件、行驶安排以及行驶条件) 并进行保存。充电电缆连接状态是表示充电电缆42的连接  
器43是否与充电插座110连接的信息。蓄电池状态是蓄电池130的SOC值以及表示蓄电池130  
是否处于充电中的信息。充电安排是表示预定的外部充电的开始时刻和结束时刻的信息。  
充电条件既可以是预定的外部充电的条件(例如充电电力),也可以是当前执行中的外部充  
电的条件(例如充电电力以及剩余充电时间)。供电安排是表示预定的外部供电的开始时刻  
和结束时刻的信息。供电条件既可以是预定的外部供电的条件(例如供电电力),也可以是  
当前执行中的外部供电的条件(例如供电电力以及剩余供电时间)。行驶安排是表示预定  
的行驶开始时刻和结束时刻的信息。行驶条件既可以是预定的行驶条件(例如行驶路线和行  
驶距离),也可以是当前执行中的行驶条件(例如行驶速度和剩余行驶距离)。

[0080] 服务器10构成为利用DR(需求响应)来进行电力均衡。服务器10在进行电力平衡  
时,首先向各聚合服务器(包括服务器30)发送请求参与DR的信号(以下也称为“DR参与请  
求”)。DR参与请求包括成为该DR的对象的地区、DR的种类(例如,下降DR或上升DR)、以及DR  
期间。服务器30构成为在从服务器10接收到DR参与请求时,求出DR可能量(即,能够按照DR  
调整的电力量)并向服务器10进行发送。服务器30能够基于例如管辖范围内的各需求方的  
DR容量(即,电力调整力)的合计来求出DR可能量。

[0081] 服务器10基于从各聚合服务器接收到的DR可能量来决定每个聚合者的DR量(即,  
委托聚合者的电力调整量),并向各聚合服务器(包括服务器30)发送指示DR执行的信号(以  
下,也称为“DR执行指示”)。DR执行指示包括成为该DR的对象的地区、DR的种类(例如,下降  
DR或上升DR)、针对聚合者的DR量、以及DR期间。服务器30接收到DR执行指示后,对管辖范围  
内的车辆50中的能够应对DR的各车辆50进行DR量的分配,创建每个车辆50的DR信号,并且  
向各车辆50发送DR信号。DR信号可以是催促车辆50的用户进行供需调整的价格信号,也可  
以是供服务器30直接控制车辆50的充电指令或供电指令。价格信号可以包括DR的种类(例  
如,下降DR或上升DR)、针对车辆50的DR量、DR期间、以及奖励信息。在车辆50允许远程操作  
(例如,由服务器30进行的调度)时,服务器30能够通过向车辆50发送充电指令或供电指令  
来直接控制车辆50。

[0082] ECU150构成为通过通信设备180从车辆外部接收DR信号。车辆50的用户在ECU150  
接收到上述DR信号的情况下,通过使用EVSE40和车辆50进行按照DR信号的充电或者放电,  
能够对电力系统PG的供需调整做出贡献。可以通过车辆50的用户与电气运营商(例如,电力  
公司或聚合者)之间的协定,在车辆50的用户对电力系统PG的供需调整做出贡献时,从电气  
运营商向车辆50的用户支付与贡献量相应的奖励。

[0083] 电气运营商测量上述贡献量的方法是任意的。电气运营商可以使用智能仪表11的  
测量值来求出上述贡献量。VGI系统1除了智能仪表11以外,还可以具备用于测量贡献量的  
电力量计(例如,其他智能仪表)。电气运营商也可以使用内置于EVSE40的电力量计(未图  
示)的测定值来求出上述贡献量。电气运营商也可以使用搭载于车辆50的传感器(例如监控  
模块121、131)的测定值来求出上述贡献量。也可以使能够搬运的充电电缆具有仪表功能,  
电气运营商基于由充电电缆测量出的电力量来求出上述贡献量。也可以对每个充电电缆赋  
予用户ID,在用户使用充电电缆时从充电电缆向电气运营商的服务器(例如服务器10或30)  
自动发送用户ID。由此,电气运营商能够确定由哪个用户进行了充放电。

[0084] 图2所示的车辆50在停在住宅(例如用户的家)的停车空间的状态下,经由充电电

缆42与室外的EVSE40电连接。EVSE40是仅由用户和用户的家属使用的非公共充电设备。在本实施方式中, EVSE40是与反向潮流对应的充电设备(即, 充放电设备)。通过连接到EVSE40的充电电缆42的连接器43与车辆50的充电插座110连接, 能够在车辆50与EVSE40之间进行通信, 并且能够在EVSE40与车辆50之间进行电力的授受。EVSE40所具备的电源电路41与电力系统PG电连接。例如, 通过从电力系统PG经由电源电路41及充电电缆42向车辆50供给电力, 来进行蓄电池130的外部充电。另外, 通过车辆50对EVSE40进行外部供电, 能够使电力从车辆50经由充电电缆42及电源电路41向电力系统PG进行反向潮流。电源电路41将从电力系统PG供给的电力转换为适合于外部充电的电力, 并且将从车辆50供给的电力转换为适合于反向潮流的电力。

[0085] 电源电路41经由智能仪表11与电力公司所提供的电力系统PG连接。智能仪表11构成为测量从EVSE40供给到车辆50的电力量。另外, 智能仪表11构成为也测量从车辆50反向潮流到EVSE40的电力量。智能仪表11构成为, 每经过规定时间(例如每经过30分钟)测量电力使用量, 存储测量出的电力使用量并且向服务器10及HEMS-GW60的各个发送。作为智能仪表11与服务器10之间的通信协议, 例如可以采用IEC(DLMS/COSEM)。另外, 服务器10向服务器30随时发送智能仪表11的测量值。服务器10既可以定期地进行发送, 也可以根据来自服务器30的请求进行发送。

[0086] HEMS-GW60构成为向服务器30、数据中心70和移动终端80的各个发送与能源管理有关的信息(例如, 表示电力的使用状况的信息)。HEMS-GW60构成为从智能仪表11接收电力量的测量值。智能仪表11与HEMS-GW60的通信方式是任意的, 可以是920MHz频带低功耗无线通信, 也可以是PLC(Power Line Communication: 电力线通信)。HEMS-GW60和EVSE40构成为能够经由例如LAN(Local Area Network: 局域网)相互通信。LAN既可以是无线LAN, 也可以是有线LAN。与HEMS-GW60和EVSE40之间的通信相关的标准可以是ECHONET Lite、SEP(Smart Energy Profile: 智能能源规范)2.0、以及KNX中的任一种。

[0087] 搭载于车辆50的通信设备180构成为经由充电电缆42与EVSE40进行通信。EVSE40与车辆50之间的通信方式是任意的, 例如可以是CAN(Controller Area Network: 控制器局域网), 也可以是PLC。与EVSE40和车辆50之间的通信相关的标准可以是ISO/IEC15118, 也可以是IEC61851。

[0088] 通信设备180构成为经由例如移动通信网络(远程信息处理)与服务器30进行无线通信。在车辆50与服务器30之间交换的信号可以以由聚合者指定的方式进行加密。而且, 在本实施方式中, 通信设备180和移动终端80构成为相互进行无线通信。ECU150(图1)能够利用无线通信控制移动终端80, 来使移动终端80进行对用户的报知。通信设备180与移动终端80的通信也可以是Bluetooth(注册商标)这样的近距离通信(例如, 在车内以及车辆周边的范围内的直接通信)。

[0089] 图3是表示本实施方式所涉及的供电系统中包含的电力网、多个EVSE和多个车辆的图。参照图3, VGI系统1包括EVSE40A~40I、车辆50A~50D、以及向EVSE40A~40I的各个供给电力的电力系统PG。车辆50A~50D分别具备能够进行外部供电的蓄电池130A~130D。电力系统PG是设于车辆50A~50D的外部的电力网。车辆50A~50D的各个构成为能够经由EVSE40A~40I中的任一个与电力系统PG电连接。在图3所示的例子中, 车辆50A、50B、50C、50D分别经由EVSE40A、40D、40E、40G与电力系统PG电连接。电力系统PG构成为能够通过

EVSE40A、40D、40E、40G向车辆50A~50D的各个供给电力。

[0090] 参照图2和图3,在VGI系统1中,车辆50A~50C进行接力式供电。即,车辆50A~50C构成为以接力方式依次进行外部供电。从车辆50A~50C的各个输出的电力通过接力方式的外部供电而被供给向电力系统PG。服务器30能够利用上述的测量贡献量的方法来测定从车辆50A~50C供给到电力系统PG的总电力量、车辆50A~50C各自的供电电力、以及后述的总和电力。车辆50A~50C中的最先进行外部供电的车辆(以下也称为“最先的车辆”)是车辆50A,以车辆50A、车辆50B、车辆50C的顺序进行外部供电。将由协同进行接力式供电的多个车辆构成的组也称为“供电组”。

[0091] 图4是用于对由车辆50A~50C进行的接力式供电进行说明的图。在图4中,线L11~L13分别表示车辆50A~50C的供电电力的推移。线L10表示构成一个供电组的所有车辆(即车辆50A~50C)的供电电力之和。

[0092] 参照图1~图3以及图4,服务器30通过向车辆50A发送下降DR信号,来向车辆50A请求对电力系统PG的反向潮流。车辆50A在从服务器30接收到下降DR信号后,在与电力系统PG电连接的状态下从服务器30接收到第一开始信号时,根据下降DR信号的请求而开始外部供电。在图4的例子中,由车辆50A进行的外部供电在定时 $t_{B1}$ 开始。

[0093] 车辆50A在结束已开始的外部供电之前,向服务器30发送预告已开始的外部供电的结束的第一结束预告信号。在图4的例子中,第一结束预告信号在比定时 $t_{B2}$ 稍早的定时被发送。服务器30在从车辆50A接收到第一结束预告信号时,向车辆50B发送第二开始信号。

[0094] 车辆50B在与电力系统PG电连接的状态下接收到第二开始信号时,在车辆50A中已开始的外部供电结束之前,开始外部供电。在图4的例子中,由车辆50B进行的外部供电在定时 $t_{B2}$ 开始。然后,在定时 $t_{B3}$ ,由车辆50A进行的外部供电结束。在图4中的期间T1内,同时进行由车辆50A进行的外部供电和由车辆50B进行的外部供电双方。

[0095] 车辆50B在结束通过接收第二开始信号而开始的外部供电之前,向服务器30发送预告已开始的外部供电的结束的第二结束预告信号。在图4的例子中,第二结束预告信号在比定时 $t_{B4}$ 稍早的定时被发送。服务器30在从车辆50B接收到第二结束预告信号时,向车辆50C发送第三开始信号。

[0096] 车辆50C在与电力系统PG电连接的状态下接收到第三开始信号时,在车辆50B中已开始的外部供电结束之前,开始外部供电。在图4的例子中,由车辆50C进行的外部供电在定时 $t_{B4}$ 开始。然后,在定时 $t_{B5}$ ,由车辆50B进行的外部供电结束。然后,在定时 $t_{B6}$ ,由车辆50C进行的外部供电结束。在图4中的期间T2内,同时进行由车辆50B进行的外部供电和由车辆50C进行的外部供电双方。

[0097] 车辆50A~50C如上述那样进行接力式供电。在将接力方式的外部供电的顺序从第一车辆向第二车辆交接时,第一车辆的供电期间即将结束前的部分与第二车辆的供电期间刚开始后的部分重复。因此,在车辆间的交接中没有产生供电中断,外部供电连续进行。另外,服务器30的控制装置31在重叠期间(即,第一车辆及第二车辆双方同时进行外部供电的期间)内,向第一车辆及第二车辆中的至少一方发送供电电力指令。根据该供电电力指令,控制第一车辆及第二车辆中的至少一方,以使总和电力(即,从第一车辆供给的电力与从第二车辆供给的电力之和)成为目标电力(例如电力P10)。本实施方式所涉及的控制装置31相当于本公开所涉及的“供电控制装置”的一例。在本实施方式中,将目标电力设为电力P10,

但目标电力可以任意地设定。目标电力既可以是固定值,也可以是可变的。目标电力也可以是在DR执行指示中所请求的供电电力。供电电力相当于DR量的一例。

[0098] 在图4所示的例子中,在将接力方式的外部供电的顺序从车辆50A向车辆50B交接时,经过车辆50A及50B双方同时进行外部供电的期间T1,开始仅由车辆50A及50B中的车辆50B进行的外部供电。此时,车辆50A作为本公开所涉及的“第一车辆”进行动作,车辆50B作为本公开所涉及的“第二车辆”进行动作。期间T1相当于本公开所涉及的“重叠期间”的一例。另外,在将接力方式的外部供电的顺序从车辆50B向车辆50C交接时,经过车辆50B及50C双方同时进行外部供电的期间T2,开始仅由车辆50B及50C中的车辆50C进行的外部供电。此时,车辆50B作为本公开所涉及的“第一车辆”进行动作,车辆50C作为本公开所涉及的“第二车辆”进行动作。期间T2相当于本公开所涉及的“重叠期间”的一例。

[0099] 在本实施方式中,车辆50A~50C的各个以规定的供电图案进行外部供电。下面,使用图5,对车辆50A~50C各自的供电图案进行说明。

[0100] 图5是表示在本实施方式所涉及的供电系统中采用的供电图案的图。参照图5,该供电图案包括供电刚开始后的供电期间T11(定时 $t_{A1}$ ~ $t_{A2}$ )、继供电期间T11之后的供电期间T12(定时 $t_{A2}$ ~ $t_{A3}$ )、以及继供电期间T12之后的供电期间T13(定时 $t_{A3}$ ~ $t_{A4}$ )。定时 $t_{A1}$ 相当于供电开始定时,定时 $t_{A4}$ 相当于供电结束定时。

[0101] 供电期间T12是以恒定的电力P10进行外部供电的期间。供电期间T11及T13的各个是以比电力P10小的电力进行外部供电的期间。供电期间T11是使供电电力从0W增加到电力P10的期间。供电期间T13是使供电电力从电力P10减少到0W的期间。以下,将供电期间T11的电力L1也称为“上升电力”。将在供电期间T11内使从车辆50供给的电力增加的速度也称为“上升速度”。上升电力随着时间的经过而变大。定时 $t_{A1}$ 相当于供电电力的上升定时。另外,将供电期间T12的电力L2也称为“稳定电力”。稳定电力大致保持为恒定。定时 $t_{A2}$ 相当于供电电力的稳定定时。另外,将供电期间T13的电力L3也称为“下降电力”。将在供电期间T13内使从车辆50供给的电力减少的速度也称为“下降速度”。下降电力随着时间的经过而变小。定时 $t_{A3}$ 相当于供电电力的下降定时。

[0102] 在本实施方式中,采用图5所示的梯形的供电图案。在本实施方式中,使上升速度及下降速度各自平均为3kW/秒以下。上升速度和下降速度各自可以平均为0.1kW/秒以上且3kW/秒以下,也可以平均为0.1kW/秒以上且1kW/秒以下。本实施方式所涉及的下速度、上升速度分别相当于本公开所涉及的“第一速度”、“第二速度”的一例。

[0103] 各车辆50的ECU150(图1)构成为,当从服务器30接收到供电开始指示(例如,第一至第三开始信号中的任一个)时,使供电电力从0W上升到规定的电力(例如,图5所示的电力P10),在规定的期间(例如,图5所示的供电期间T12)内将供电电力保持为上述规定的电力,并在经过上述规定的期间后,使供电电力下降到0W。各车辆50使供电电力从0W上升到上述规定的电力所花费的时间可以为1秒以上且30秒以下,也可以为10秒以上且20秒以下。各车辆50使供电电力从上述规定的电力下降到0W所花费的时间可以为1秒以上且30秒以下,也可以为10秒以上且20秒以下。ECU150也可以构成为,对上升电力进行渐变处理,以使上升速度不超过规定值(例如,3kW/秒)。ECU150也可以构成为,对下降电力进行渐变处理,以使下降速度不超过规定值(例如,3kW/秒)。

[0104] 在本实施方式中,图5所示的供电图案在供电期间T11和T13内以相同的速度使供

电电力向相互不同的朝向(上升/下降)变化。另外,图5所示的供电图案在供电期间T11及T13的各个中以恒定的速度使供电电力变化。但是,并不限于此,上升速度和下降速度各自的大小(绝对值)也可以相互不同。另外,在供电期间T11及T13的各个中使供电电力变化的速度也可以不是恒定的。也可以逐渐增大或减小在供电期间T11、T13内使供电电力变化的速度。另外,也可以在供电期间T11、T13内使供电电力以阶梯状变化。

[0105] 参照图1~图3以及图5,上述供电图案被存储于车辆50A~50C各自的存储装置153(图1)。但是,定时 $t_{A1}$ ~ $t_{A4}$ 的各个不是固定值,而是根据状况可变。在本实施方式中,当车辆50从服务器30(图2)接收到开始信号(例如,第一至第三开始信号中的任一个)时,ECU150(图1)将接收到该开始信号的定时决定为定时 $t_{A1}$ 。上升电力和下降电力各自的斜率可以是固定值。ECU150也可以根据状况变更上升电力的斜率(进而变更定时 $t_{A2}$ )和下降电力的斜率(进而变更定时 $t_{A4}$ )中的至少一方。在本实施方式中,ECU150使用蓄电池130的SOC来决定定时 $t_{A3}$ 。例如,ECU150基于定时 $t_{A1}$ 的蓄电池130的SOC、上升电力的斜率、电力P10(例如,在DR信号中所请求的供电电力),求出蓄电池130的SOC成为规定SOC值以下的定时,并将所得到的定时决定为定时 $t_{A3}$ 。ECU150也可以在供电期间T12内,依次推定蓄电池130的SOC成为规定SOC值以下的定时,并通过推定出的定时来更新定时 $t_{A3}$ 。ECU150在比定时 $t_{A3}$ 稍早的定时(更特定而言,从定时 $t_{A3}$ 回溯规定时间T10后的定时 $t_{A5}$ ),将结束预告信号(例如,第一结束预告信号或第二结束预告信号)发送给服务器30。定时 $t_{A5}$ 位于定时 $t_{A2}$ 与定时 $t_{A3}$ 之间。规定时间T10既可以是固定值,也可以是可变的。当定时 $t_{A3}$ 到来时,ECU150以规定的速度使供电电力下降。但是,在重叠期间(例如,期间T1或期间T2)内,在ECU150从服务器30接收到供电电力指令时,ECU150按照供电电力指令控制供电电力。即,ECU150使由服务器30发出的供电电力指令优先于存储在存储装置153中的供电图案。

[0106] 在本实施方式所涉及的供电系统(VGI系统1)中,车辆50A~50C中的各个按照从服务器30接收到的信号进行外部供电。图6是表示服务器30的结构图。参照图6,服务器30的控制装置31包括处理器311和RAM312,并构成为进行规定的信息处理且控制通信装置33。通信装置33包括各种通信I/F。控制装置31构成为通过通信装置33与外部进行通信。

[0107] 服务器30的存储装置32构成为能够保存所储存的信息。存储装置32可以包括硬盘驱动器和SSD(Solid State Drive:固态驱动器)中的至少一个。在存储装置32存储有VGI系统1中包含的各车辆50的信息。针对每个车辆50赋予有用于识别VGI系统1中包含的各车辆50的识别信息(以下也称为“车辆ID”)。服务器30通过车辆ID来区管理每个车辆50的信息。车辆ID也可以是VIN(Vehicle Identification Number:车辆识别号码)。

[0108] 在存储装置32储存有每个车辆50的供电安排(更具体而言,为以下说明的临时的供电安排)。

[0109] 控制装置31在从服务器10接收到DR执行指示时,选定为了响应服务器10的请求而需要的台数的车辆50。以下,将所选定的各车辆50也称为“DR车辆”。在DR执行指示请求反向潮流的情况下,控制装置31针对各DR车辆创建临时的供电安排(即,表示供电开始时刻和供电结束时刻的信息)。所创建的临时的供电安排相当于每个DR车辆的DR期间(即,表示DR开始时刻和DR结束时刻的信息)。临时的供电安排指定请求供电的日期和大概的时间段。控制装置31将包含所创建的临时的供电安排的DR信号(更特定而言是下降DR信号)发送给各DR车辆的用户,并且向用户请求是否批准DR信号的回答(应答)。DR信号可以被发送给搭载于



DR车辆的通信设备180,也可以被发送给DR车辆的用户携带的移动终端80。临时的供电安排所示的供电开始时刻可以是发送DR信号的定时的几小时后,也可以是第二天以后。

[0110] 控制装置31在从任一用户得到了“不批准”这样的回答的情况下,从DR车辆的候选中排除归属于未进行批准的用户的车辆50,并从DR车辆的选定重新开始。并且,在从所有的用户得到了“批准”这样的回答的情况下,控制装置31将归属于进行了批准的用户的各车辆50确定为DR车辆。控制装置31向各DR车辆的用户通知电力交易成立的意思,并且将各DR车辆的车辆ID与DR执行指示相关联地保存于存储装置32。而且,控制装置31将每个DR车辆的临时的供电安排与DR车辆的车辆ID相关联地保存于存储装置32。

[0111] 在本实施方式中,在将接力方式的外部供电的顺序从车辆50A向车辆50B交接时,在车辆50A发送了第一结束预告信号后,车辆50A的供电电力的下降定时(以下,也称为“第一下降定时”)到来。第一下降定时相当于图5中的定时 $t_{A3}$ 。然后,在服务器30向车辆50B发送了第二开始信号后,车辆50B的供电电力的上升定时(以下也称为“第二上升定时”)到来。第二上升定时相当于图5中的定时 $t_{A1}$ 。服务器30通过调整第二开始信号的发送定时,能够控制第二上升定时。

[0112] 以下,使用图7~图9,对第一下降定时与第二上升定时相互一致的情况和错开的情况各自的供电电力的推移进行说明。另外,图7~图9的各个示出了车辆50A、50B以图5所示的梯形的供电图案进行外部供电,服务器30不向车辆50A、50B发送供电电力指令的情况下的供电电力的推移。即,在图7~图9所示的例子中,在重叠期间内,不进行服务器30对供电电力的调整。

[0113] 图7是用于对第一下降定时与第二上升定时一致的情况下的供电电力的推移进行说明的图。参照图7,如线L11、L12所示,第一下降定时与定时 $t_{B2}$ (即,开始由车辆50B进行的外部供电的第二上升定时)一致。并且,车辆50B的供电电力的稳定定时(即,图5所示的定时 $t_{A2}$ )与由车辆50A进行的外部供电结束的定时 $t_{B3}$ 一致。另外,如线L10所示,期间T1(重叠期间)内的供电电力之和保持在与期间T1前后的水平相同的水平。

[0114] 图8是用于对第二上升定时比第一下降定时迟的情况下的供电电力的推移进行说明的图。参照图8,如线L11、L12所示,定时 $t_{B2}$ (第二上升定时)比定时 $t_{C1}$ (第一下降定时)迟。伴随于此,车辆50B的供电电力的稳定定时 $t_{C2}$ 比由车辆50A进行的外部供电结束的定时 $t_{B3}$ 迟。另外,如线L10所示,期间T1(重叠期间)内的供电电力之和比期间T1前后的供电电力之和小。

[0115] 图9是用于对第二上升定时比第一下降定时早的情况下的供电电力的推移进行说明的图。参照图9,如线L11、L12所示,定时 $t_{B2}$ (第二上升定时)比定时 $t_{C1}$ (第一下降定时)早。伴随于此,车辆50B的供电电力的稳定定时 $t_{C2}$ 比由车辆50A进行的外部供电结束的定时 $t_{B3}$ 早。另外,如线L10所示,期间T1(重叠期间)内的供电电力之和比期间T1前后的供电电力之和大。

[0116] 在本实施方式中,服务器30的控制装置31将期间T1(重叠期间)内的总和电力(即,从车辆50A供电的电力与从车辆50B供电的电力之和)控制为目标电力(例如,电力P10)。此时,如果第一下降定时与第二上升定时大致一致,则与第一下降定时和第二上升定时错开的情况相比,能够减小供电电力的控制量(参照图7~图9)。具有控制量越小则控制的精度越高的倾向。但是,由于通信延迟时间(即,服务器30与车辆50进行通信所需的时间),存在

第一下降定时与第二上升定时错开(更特定而言,第二上升定时比第一下降定时延迟)的情况。

[0117] 在本实施方式中,服务器30的控制装置31推定通信延迟时间,并使用推定出的通信延迟时间来决定第二开始信号的发送定时。推定出的通信延迟时间被保存于存储装置32。另外,车辆50A构成为在第一下降定时之前发送第一结束预告信号。以下,对通信延迟时间及其推定方法进行说明。

[0118] 再次参照图6,延迟时间T20相当于从车辆50A发送第一结束预告信号到车辆50B接收第二开始信号为止的时间。延迟时间T20包括从车辆50A发送第一结束预告信号起到服务器30接收第一结束预告信号为止的时间(以下也称为“第一通信延迟时间”)、以及从服务器30发送第二开始信号起到车辆50B接收第二开始信号为止的时间(以下,也称为“第二通信延迟时间”)。第一和第二通信延迟时间的总和相当于通信延迟时间。通信延迟时间根据通信环境(例如,通信线路的混杂状况、以及通信故障的有无)而变动。通信故障可能因例如气候恶劣或设备故障而发生。控制装置31在规定的定时推定通信延迟时间,并将推定出的通信延迟时间储存于存储装置32。控制装置31也可以以规定周期进行通信延迟时间的推定,并根据随时变化的通信环境来更新存储装置32内的通信延迟时间。

[0119] 在第一结束预告信号包含发送时刻的情况下,控制装置31能够基于接收到第一结束预告信号的时刻和第一结束预告信号中包含的发送时刻来求出第一通信延迟时间。然后,控制装置31能够基于所得到的第一通信延迟时间来推定第二通信延迟时间。但是,并不限于此,通信延迟时间的推定方法是任意的。例如,控制装置31也可以基于从发送第二开始信号起到开始由车辆50B进行的外部供电为止的时间来推定第二通信延迟时间。控制装置31也可以通过监视从车辆50B供给到EVSE40D(图3)的供电电力,来确定由车辆50B进行的外部供电的开始定时。另外,控制装置31也可以使用其他通信(即,与车辆50A及50B以外的通信)所需的时间来推定通信延迟时间。另外,控制装置31也可以基于从管理通信线路的运营商得到的信息来推定通信延迟时间。

[0120] 另外,延迟时间T20也可能根据处理延迟时间(即,服务器30中的信息处理时间)而变化。因此,服务器30的控制装置31除了上述的通信延迟时间以外,还考虑处理延迟时间来决定第二开始信号的发送定时。处理延迟时间例如可以是服务器30创建第二开始信号所需的时间。ECU150也可以基于通信延迟时间和处理延迟时间中的至少一个来决定预定时间T10(图5)。

[0121] 控制装置31使用以上述方式推定的通信延迟时间来决定第二开始信号的发送定时,以使第一下降定时与第二上升定时接近。但是,即使进行这样的控制,第一下降定时与第二上升定时也未必一致。例如,由于通信延迟时间的推定误差,第一下降定时与第二上升定时有时会错开。在本实施方式中,通过采用图5所示的梯形的供电图案,从而使第一车辆的供电电力逐渐下降,并使第二车辆的供电电力逐渐上升。更具体而言,将图5所示的供电图案的上升速度和下降速度的各个设为以从期间T1(重叠期间)开始起到结束为止的平均计为3kW/秒以下。因此,与采用矩形的供电图案的情况相比,因第一下降定时与第二上升定时相对错开而引起的总和电力的变动变小。根据这样的结构,能够抑制在第一下降定时与第二上升定时错开的情况下,期间T1(重叠期间)内的供电电力从目标电力(例如,电力P10)大幅偏离的情况(参照图8和图9)。

[0122] 存储装置32还储存有程序、以及程序所使用的信息。在本实施方式中,通过处理器311执行程序,由此执行服务器30中的各种控制。但是,服务器30中的各种控制不限于利用软件的执行,也可以由专用的硬件(电子电路)执行。另外,服务器30所具备的处理器311的数量是任意的,可以针对每个规定的控制来准备处理器。

[0123] 图10是表示与由车辆50A~50C进行的接力式供电相关的服务器30的处理的流程图。该流程图所示的处理由服务器30的控制装置31执行。

[0124] 参照图1~图4以及图10,在步骤(以下仅记为“S”)11中,控制装置31判断是否到达规定的供电开始定时。控制装置31在S11中等待供电开始定时的到来。然后,当供电开始定时到来时,处理进入S12。规定的供电开始定时可以是下降DR信号所表示的临时的供电安排的供电开始时刻。

[0125] 在S12中,控制装置31通过控制通信装置33,来向最先的车辆(即,车辆50A)发送第一开始信号。由此,由车辆50A进行的外部供电开始(图4中的定时 $t_{B1}$ )。然后,控制装置31在S13中等待来自发送了第一开始信号的车辆(即,车辆50A)的结束预告信号。在比定时 $t_{B2}$ (图4)提前规定时间T10(图5)的定时,从车辆50A发送第一结束预告信号。当服务器30从车辆50A接收到第一结束预告信号时(S13中为是),控制装置31在S14中,通过控制通信装置33来向下一个车辆(即,车辆50B)发送第二开始信号。由此,由车辆50B进行的外部供电开始。接着,控制装置31在S15中判断是否为重叠期间(即,车辆50A的外部供电和车辆50B的外部供电双方是否同时进行)。在图4所示的期间T1内,在S15中判断为是(为重叠期间),并反复执行以下说明的S16及S17的处理。

[0126] 在S16中,控制装置31取得总和电力(即,在重叠期间内同时进行的外部供电的供电电力之和)。在图4所示的期间T1内,车辆50A的供电电力与车辆50B的供电电力之和由控制装置31取得。控制装置31既可以基于各智能仪表的测量值来取得供电电力,也可以取得在各车辆或各EVSE中测量出的供电电力。

[0127] 在S17中,控制装置31控制进行外部供电的两台车辆中的后一车辆(即,更迟地开始外部供电的车辆)中的供电电力,以使在上述S16中所取得的总和电力接近目标电力。在图4所示的期间T1,车辆50A及50B进行外部供电,车辆50A相当于“前一车辆”、车辆50B相当于“后一车辆”。控制装置31在S17中向车辆50B发送请求以从目标电力(例如,电力P10)减去车辆50A的供电电力而得到的供电电力进行外部供电的供电电力指令。车辆50B按照供电电力指令被控制。由此,期间T1内的车辆50A的供电电力与车辆50B的供电电力之和接近目标电力。

[0128] 在图4所示的期间T1经过后,在S15中判断为否(不为重叠期间),处理进入S18。在S18中,控制装置31判断是否经过了由车辆50A~50C进行的接力式供电的最后的重叠期间(即,图4所示的期间T2)。在没有经过最后的重叠期间的情况下(S18中为否),处理返回到S13。

[0129] 控制装置31在S13中等待来自车辆50A的下一车辆(即,车辆50B)的结束预告信号。当在图4中的比定时 $t_{B4}$ 提前规定时间T10(图5)的定时从车辆50B发送了第二结束预告信号时,在S13中判断为是,控制装置31在S14中向车辆50B的下一个车辆(即车辆50C)发送第三开始信号。由此,由车辆50C进行的外部供电开始。然后,在图4所示的期间T2内,在S15中判断为是,并反复执行S16及S17的处理。由此,期间T2内的车辆50B的供电电力与车辆50C的供

电电力之和接近目标电力(例如,电力P10)。在期间T2经过后,在S18中判断为是(经过了最后的重叠期间),结束图10的一系列处理。

[0130] 图11是表示由各车辆50的ECU150执行的与接力式供电相关的处理的流程图。该流程图所示的处理例如在到达各车辆50接收到的下降DR信号所表示的临时的供电安排的供电开始定时时被开始。下降DR信号所表示的临时的供电安排(进而为图11的处理开始的定时)针对每个车辆而不同。另外,服务器30也可以在发送第一开始信号(图10的S12)之前,向执行接力式供电的各车辆50(即车辆50A~50C)请求对时。由此,抑制了各车辆50中的时刻的识别的偏差。

[0131] 参照图1~图4及图11,在S21中,ECU150等待开始信号。在车辆50A中,在该车辆从服务器30接收到第一开始信号(图10的S12)时,在S21中ECU150判断为是。在车辆50B、50C中,分别在该车辆从服务器30接收到第二开始信号、第三开始信号(图10的S14)时,在S21中ECU150判断为是。

[0132] 当在S21中判断为是(接收到开始信号)时,在S22中,ECU150以规定的供电图案(在本实施方式中为图5所示的梯形的供电图案)执行外部供电。图5所示的供电图案预先存储于各车辆50的存储装置153(图1)。在本实施方式中,ECU150将从服务器30接收到开始信号的定时设定为定时 $t_{A1}$ (图5)。另外,ECU150基于由图1所示的监控模块121检测出的该车辆的供电电力和由图1所示的监控模块131检测出的蓄电池130的SOC,推定蓄电池130的SOC成为规定SOC值以下的定时,并将推定出的定时设定为定时 $t_{A3}$ (图5)。每当执行S22的处理时,定时 $t_{A3}$ 就被更新。

[0133] 在S23中,ECU150判断是否从服务器30接收到供电电力指令(图10的S17)。服务器30由于没有向最先的车辆发送供电电力指令,所以在车辆50A中,S23的判断结果为否,处理进入S25。

[0134] 在S25中,ECU150判断是否为结束预告信号的发送定时。在本实施方式中,将图5所示的供电图案的定时 $t_{A5}$ 作为结束预告信号的发送定时。ECU150在S25中判断是否到达从在上述S22中所设定的定时 $t_{A3}$ 减去规定时间T10而得到的定时 $t_{A5}$ 。

[0135] 当在S25中判断为是(为结束预告信号的发送定时)时,在S26中ECU150向服务器30发送了结束预告信号后,处理进入S27。结束预告信号是预告在S22中开始的外部供电的结束的信号。另一方面,当在S25中判断为否(不为结束预告信号的发送定时)时,不发送结束预告信号,处理进入S27。

[0136] 在S27中,ECU150判断基于规定的供电图案(S22)的外部供电是否结束。在外部供电没有结束的情况下(S27中为否),处理返回到S22。然后,当在S22中执行的供电图案推进到定时 $t_{A4}$ (图5)时,在图11的S27中判断为是(外部供电结束),结束图11所示的一系列处理。

[0137] 在车辆50A中,ECU150通过执行图11的处理,从而以图5所示的供电图案进行外部供电。在图5中的供电期间T12内,以恒定的电力P10进行外部供电。当到达图5中的定时 $t_{A5}$ 时,在图11的S25中判断为是,在图11的S26中从车辆50A向服务器30发送第一结束预告信号。然后,从服务器30向车辆50B发送第二开始信号(图10的S14),开始由车辆50B进行的外部供电。

[0138] 当从由车辆50B进行的外部供电开始起,车辆50B所执行的供电图案(图5)推进到

定时 $t_{A5}$ 时,车辆50B的ECU150在图11的S25中判断为是,在图11的S26中从车辆50B向服务器30发送第二结束预告信号。车辆50C也与车辆50A及50B同样地,可以在图5中的定时 $t_{B5}$ 向服务器30发送结束预告信号。其中,车辆50C相当于最后的车辆(即,在构成供电组的车辆50A~50C中最后开始外部供电的车辆)。因此,车辆50C也可以不发送结束预告信号。

[0139] 在车辆50B及50C的各个中,刚开始外部供电后的期间T1及T2(图4)成为重叠期间。因此,车辆50B及50C的各个在重叠期间内从服务器30接收供电电力指令(图10的S17)。在重叠期间内,在图11的S23中判断为是(接收到供电电力指令),处理进入图11的S24。在图11的S24中,ECU150按照从服务器30接收到的供电电力指令来控制重叠期间内的供电电力。服务器30根据供电电力指令,将重叠期间内的总和电力控制为目标电力(例如,电力P10)。

[0140] 重叠期间(期间T1及T2)通过由前一车辆(即,在重叠期间内进行外部供电的两台车辆中的更早地开始外部供电的车辆)进行的外部供电结束而结束。另外,ECU150也可以使用存储在存储装置153(图1)中的供电图案来决定未从服务器30接收到供电电力指令的期间的供电电力。例如,ECU150能够通过使用了供电图案的运算来对本次接收到的指令与接下来要接收的指令之间的供电电力进行插补。

[0141] 如以上所说明的那样,通过服务器30执行图10所示的处理,车辆50A~50C的各个执行图11所示的处理,从而由车辆50A~50C进行图4所示的接力式供电。根据图4所示的接力式供电,在车辆间的交接中没有产生供电中断,车辆50A~50C的外部供电连续进行。通过没有供电中断地进行外部供电,能够使更多的车辆参与DR来获得奖励。

[0142] 服务器30的控制装置31构成为,在车辆50A及50B双方同时进行外部供电的期间T1(重叠期间)内,控制车辆50B的供电电力以使总和电力成为目标电力。另外,控制装置31构成为,在车辆50B及50C双方同时进行外部供电的期间T2(重叠期间)内,控制车辆50C的供电电力以使总和电力成为目标电力。根据这样的结构,由于在重叠期间内总和电力被控制为目标电力,所以能够抑制总和电力的过多或不足。因此,上述供电系统(VGI系统1)容易通过接力式供电来供给所期望的电力。控制装置31控制车辆50A~50C,使得在正执行接力式供电时,供给到电力系统PG(电力网)的电力成为目标电力。因此,上述供电系统(VGI系统1)容易向电力系统PG(电力网)供给所期望的电力。

[0143] 另外,控制装置31在使期间T1内的总和电力接近目标电力时,可以控制车辆50A来代替车辆50B,也可以控制车辆50A及车辆50B双方。另外,控制装置31在使期间T2内的总和电力接近目标电力时,可以控制车辆50B来代替车辆50C,也可以控制车辆50B及车辆50C双方。

[0144] 服务器30的控制装置31也可以构成为,在第一车辆及第二车辆双方同时进行外部供电的重叠期间内,在检测到总和电力与目标电力不同的情况下,使第一车辆及第二车辆中的至少一方的供电电力变化,以使总和电力成为目标电力。例如,控制装置31也可以构成为执行图12的处理来代替图10的处理。

[0145] 图12是表示图10所示的处理的变形例的图。图12的处理与图10的处理的不同之处仅在于,在S16与S17之间追加了S16A。参照图12,在S16A中,控制装置31判断总和电力是否与目标电力一致。在S16A中判断为是(总和电力与目标电力一致)的情况下,处理不经过S17而返回到S15。另一方面,在S16A中判断为否(总和电力与目标电力不一致)的情况下,处理进入S17。无论在总和电力相对于目标电力过剩的情况下还是在总和电力相对于目标电力

不足的情况下,在S16A中均判断为否。在S16A中判断为否意味着控制装置31检测到总和电力与目标电力不同的情况。该变形例所涉及的控制装置31在S16A中判断为否的情况下向规定的车辆50(即,第一车辆及第二车辆中的至少一方)发送供电电力指令。然后,根据该供电电力指令,规定的车辆50的供电电力发生变化,以使总和电力成为目标电力。在S16A中判断为是的情况下,由于不从服务器30向车辆50发送供电电力指令,所以能够减轻控制装置31以及ECU150各自的与通信相关的负荷。

[0146] 在上述实施方式中,服务器30的控制装置31构成为,使用通信延迟时间来决定开始信号的发送定时。但是,并不限于此,控制装置31也可以构成为,使用通信延迟时间来控制重叠期间的长度。图13是用于说明变形例所涉及的重叠期间的长度的控制方法的图。

[0147] 参照图5以及图13,在该变形例中,主要由于通信延迟时间,车辆50B的供电电力的上升定时 $t_{B2}$ 比车辆50A的供电电力的下降定时(定时 $t_{C1}$ )延迟。控制装置31基于通信延迟时间来决定车辆50A的下降电力的斜率。控制装置31在通信延迟时间超过规定值的情况下,使车辆50A的下降电力的斜率变缓而延长重叠期间。更具体而言,如图13中的线L11所示,控制装置31修正车辆50A执行的供电图案的下降电力(电力L3),而变更为更缓和的斜率的下降电力L3A。由此,车辆50A的供电电力的下降速度变小。另外,由车辆50A进行的外部供电结束的定时 $t_{B3}$ 从比车辆50B的供电电力的稳定定时 $t_{C2}$ 靠前变更为靠后,重叠期间变长。这样,通过根据通信延迟时间改变重叠期间的长度,能够抑制总和电力相对于目标电力变得过小的情况。另外,服务器30的控制装置31也可以除了通信延迟时间以外,还考虑处理延迟时间及车辆50的特性(例如,供电能力)中的至少一方,来决定车辆50A的下降电力的斜率(进而为重叠期间的长度)。

[0148] 控制装置31也可以在第二车辆的供电电力的上升定时比第一车辆的供电电力的下降定时迟的情况下,将第二车辆的上升电力的斜率向陡峭侧进行变更。控制装置31也可以根据通信延迟时间使第二车辆的上升电力的斜率变陡的程度可变。图14是用于说明变形例所涉及的上升电力的斜率的控制方法的图。

[0149] 参照图14,控制装置31在检测到车辆50B的供电电力的上升定时 $t_{B2}$ 比车辆50A的供电电力的下降定时(定时 $t_{C1}$ )迟时,根据针对车辆50B的供电电力指令,将车辆50B的上升电力的斜率向陡峭侧进行变更(线L12)。由此,车辆50B的供电电力的上升速度变大。在图14的例子中,在定时 $t_E$ ,车辆50B执行的供电图案的上升电力向陡峭侧变更。在从车辆50B在上升定时 $t_{B2}$ 开始外部供电起到定时 $t_E$ 为止的期间,利用图5所示的供电图案的上升电力L1来执行外部供电。然后,当到达定时 $t_E$ 时,根据上述供电电力指令,利用比图5所示的上升电力L1陡峭的斜率的上升电力L1A来执行外部供电。控制装置31也可以基于通信延迟时间来决定上升电力L1A的斜率。

[0150] 在将接力方式的外部供电的顺序从第一车辆向第二车辆交接时,也可以使第三车辆在能够供电的状态下待机。并且,服务器30的控制装置31也可以构成为,在由第一车辆及第二车辆进行的接力方式的外部供电未按照预定推进的情况下,使第三车辆进行外部供电。作为第三车辆,也可以采用车辆50D(图3)。车辆50D可以在车辆50A~50C执行接力式供电的期间,以能够对EVSE40G供电的状态进行待机。当从车辆50D对EVSE40G执行外部供电时,车辆50D的供电电力被供向电力系统PG(电力网)。车辆50D与车辆50A~50C一起构成供电组。

[0151] 图15是用于对控制第三车辆的第一变形例进行说明的图。在该变形例中,各车辆50的输入装置160构成为受理来自用户的停止操作。各车辆50构成为,如果在正执行外部供电时,用户对输入装置160进行停止操作,则在向服务器30发送停止预告信号之后,停止执行中的外部供电。在图15中,线L11、L12、L14分别表示车辆50A、50B、50D的供电电力的推移。线L11A表示按照下降DR信号中包含的临时的供电安排的供电图案。

[0152] 参照图15,在该例子中,在定时 $t_F$ 用户对车辆50A的输入装置160进行停止操作。由此,车辆50A比预定(线L11A)更早地结束外部供电。当用户进行了停止操作时,车辆50A的ECU150向服务器30发送停止预告信号,并且使供电电力减少(线L11)。服务器30的控制装置31在从车辆50A接收到停止预告信号时,在停止车辆50A正在执行中的外部供电之前的定时 $t_D$ ,开始由车辆50D进行的外部供电。控制装置31也可以通过向车辆50D发送供电电力指令来控制车辆50D的供电电力(线L14)。在该变形例中,在车辆50A比预定更早地结束外部供电的情况下,控制装置31构成为,通过使车辆50D进行外部供电,从而将接力方式的外部供电的顺序从车辆50A经过车辆50D向车辆50B进行交接。控制装置31也可以在车辆50A和车辆50D同时进行外部供电的期间,控制车辆50A和车辆50D中的至少一方,以使从车辆50A供给的电力与从车辆50D供给的电力之和成为目标电力。控制装置31也可以在车辆50D和车辆50B同时进行外部供电的期间,控制车辆50D和车辆50B中的至少一方,以使从车辆50D供给的电力与从车辆50B供给的电力之和成为目标电力。另外,控制装置31也可以控制车辆50D,以使从车辆50A(第一车辆)供给的电力和从车辆50B(第二车辆)供给的电力和从车辆50D(第三车辆)供给的电力之和成为目标电力。控制装置31也可以使车辆50D的供电电力的下降定时与车辆50B的供电电力的上升定时 $t_{B2}$ 一致。控制装置31也可以使车辆50D的供电结束定时与车辆50B的供电电力的稳定定时 $t_{C2}$ 一致。

[0153] 根据上述变形例所涉及的结构,在车辆50A比预定更早地结束外部供电时,能够通过车辆50D来补充供电电力,因此容易向电力系统PG(电力网)供给所期望的电力。另外,通过车辆50D进行外部供电,能够抑制接力式供电中的整体的供电安排崩溃的情况。

[0154] 另外,被进行上述停止操作的输入装置并不限于搭载于车辆50的输入装置160,也可以搭载于移动终端80,还可以搭载于固定设置设备(例如,EVSE40)。另外,上述变形例所涉及的供电系统也可以在被进行上述停止操作的输入装置之外另外具备供用户立即停止执行中的外部供电的紧急停止用的输入装置。

[0155] 第三车辆也可以构成为,在第一车辆或第二车辆单独进行外部供电时目标电力增加,导致仅通过第一车辆或第二车辆的供电电力无法供给目标电力时,与第一车辆或第二车辆一起进行外部供电。图16是用于对控制第三车辆的第二变形例进行说明的图。在图16中,线L11、L12、L14分别表示车辆50A、50B、50D的供电电力的推移。线L10表示构成一个供电组的所有车辆(即车辆50A~50D)的供电电力之和。

[0156] 参照图16,在该变形例中,在车辆50B单独地进行外部供电时,目标电力从电力P10增加到电力P20。电力P20相当于超过车辆50B的最大供电电力的电力。服务器30的控制装置31在判断为仅通过车辆50B的供电电力不能供给目标电力的情况下,使车辆50D进行外部供电。例如,车辆50D从控制装置31接收到供电开始指示,并在定时 $t_b$ 开始外部供电。由此,车辆50D与车辆50B一起进行外部供电。控制装置31通过车辆50D来补充车辆50B的供电电力与目标电力之差。图16中的电力P21相当于从电力P20减去电力P10而得到的电力。控制装置31

在图16中的定时 $t_D$ 以后的期间内,向车辆50B及车辆50D(或仅向车辆50D)发送供电电力指令,由此将车辆50B的供电电力与车辆50D的供电电力之和控制为目标电力(例如,电力P20)。

[0157] 服务器30的控制装置31也可以构成为,在第一车辆比预定更早地结束外部供电的情况下,通过使由第二车辆进行的外部供电比预定更早地开始,从而将接力方式的外部供电的顺序从第一车辆经过重叠期间向第二车辆交接。图17是用于对变形例所涉及的第二车辆的控制方法进行说明的图。线L11A和L12A的各个表示按照下降DR信号中包含的临时的供电安排的供电图案。

[0158] 参照图17,在该例子中,车辆50A比预定(线L11A)更早地结束外部供电。例如,在蓄电池130A(图3)的SOC成为规定SOC值以下、车辆50A不能继续进行外部供电时,存在车辆50A比预定更早地结束外部供电的情况。此时,控制装置31使由车辆50B进行的外部供电比预定(线L12A)更早地开始。由此,接力方式的外部供电的顺序从车辆50A经过重叠期间向车辆50B交接。控制装置31通过监视车辆50A的供电电力,能够检测到车辆50A比预定更早地结束外部供电的情况。

[0159] 根据上述变形例所涉及的结构,在车辆50A比预定更早地结束外部供电时,能够通过车辆50B来补充供电电力,因此容易向电力系统PG(电力网)供给所期望的电力。另外,由于利用车辆50B来调整供电电力,所以也可以不使第三车辆待机。

[0160] 构成一个供电组的车辆的数量并不限于3台,而是任意的。构成一个供电组的车辆的数量可以为两台,也可以为10台以上,还可以为100台以上。

[0161] 服务器30也可以构成为使多个供电组同时并行地执行接力式供电。图18是表示多个供电组同时并行地进行接力式供电的例子。在图18中,线L31~L33分别表示构成供电组GA的车辆A-1~A-3中的供电电力的推移。线L30表示构成供电组GA的所有车辆的供电电力之和。另外,在图18中,线L41~L43分别表示构成供电组GB的车辆B-1~B-3中的供电电力的推移。线L40表示构成供电组GB的所有车辆的供电电力之和。

[0162] 参照图18,在供电组GA中,车辆A-1以及继车辆A-1之后的各车辆(图18中仅图示了车辆A-2、A-3)中的各个以将最大电力设为电力P30的供电图案进行外部供电。在供电组GB中,车辆B-1以及继车辆B-1之后的各车辆(图18中仅图示了车辆B-2、B-3)中的各个以将最大电力设为P40的供电图案进行外部供电。

[0163] 通过服务器30执行图10所示的处理,构成供电组GA及GB的车辆执行图11所示的处理,从而由供电组GA及GB的各个进行接力式供电。服务器30通过向在重叠期间内进行外部供电的两台车辆中的至少一方发送供电电力指令,由此将总和电力控制为目标电力。由此,供电组GA的供电电力之和被控制为电力P30,供电组GB的供电电力之和被控制为电力P40。服务器30分别控制供电组GA的供电电力之和以及供电组GB的供电电力之和。但是,并不限于此,服务器30也可以将供电组GA的供电电力之和与供电组GB的供电电力之和的合计控制为目标电力。

[0164] 构成供电组GA的车辆的数量和构成供电组GB的车辆的数量既可以相同,也可以不同。供电组GA开始外部供电的定时与供电组GB开始外部供电的定时既可以相同,也可以不同。而且,图18所示的电力P30与电力P40既可以相同,也可以不同。也可以使电力P30比电力P40小,从而由不能以大的供电电力进行供电的车辆形成供电组GA,并由能够以大的供电电



力进行供电的车辆形成供电组GB。

[0165] 车辆50向服务器30发送结束预告信号、以及服务器30向车辆50发送开始信号并不是必须的。各车辆50的ECU150也可以按照下降DR信号中包含的临时的供电安排来决定外部供电的开始定时。服务器30能够基于各车辆50的供电电力来判断是否为重叠期间。服务器30可以基于设置在电力系统PG(电力网)与各EVSE40之间的智能仪表的测量值来取得各车辆50的供电电力,也可以基于搭载于各车辆50或各EVSE40的电力量计的测量值来取得各车辆50的供电电力。

[0166] 构成供电组的各车辆50进行外部供电时的供电图案并不限于图5所示的梯形的供电图案,可以适当地变更。以下,使用图19及图20,对供电图案的两个变形例进行说明。但是,供电图案并不限于下述变形例,可以采用任意的供电图案。

[0167] 图19是表示图5所示的供电图案的第一变形例的图。参照图19,在该供电图案中,在定时 $t_{A11}$ 开始外部供电。在ECU150按照图19所示的供电图案进行外部供电的情况下,在供电刚开始之后,ECU150以低速使供电电力增加。之后,当到达定时 $t_{A12}$ 时,ECU150使供电电力增加到电力P10。在供电电力达到电力P10之后,ECU150将供电电力保持为电力P10。之后,当到达定时 $t_{A13}$ 时,ECU150以低速使供电电力减少。然后,当到达定时 $t_{A14}$ 时,ECU150使供电电力成为0W而结束外部供电。

[0168] 图20是表示图5所示的供电图案的第二变形例的图。参照图20,在该供电图案中,在定时 $t_{A21}$ 开始外部供电。在ECU150按照图20所示的供电图案进行外部供电的情况下,ECU150在供电刚开始之后使供电电力增加到电力P11。电力P11是比电力P10小的电力。之后,当到达定时 $t_{A22}$ 时,ECU150使供电电力增加到电力P10。在供电电力达到电力P10之后,ECU150将供电电力保持为电力P10。之后,当到达定时 $t_{A23}$ 时,ECU150使供电电力减少到电力P11。然后,当到达定时 $t_{A24}$ 时,ECU150使供电电力成为0W而结束外部供电。

[0169] 供电系统的结构并不限于图2及图3所示的结构。例如,电力公司也可以按业务分批化。供电系统中包含的发电运营商和输配电运营商可以是不同的公司。在上述实施方式中,电力公司请求聚合者参与DR,但也可以由电力市场请求聚合者参与DR。聚合者可以通过在电力市场中的交易(例如,容量或调整力的交易)来获得利益。一个EVSE也可以具备多个充电电缆。在上述实施方式中,利用充电设备(EVSE)进行反向潮流,但也可以采用反向潮流专用的设备来代替EVSE。

[0170] 供电系统中包含的车辆的车辆的结构并不限于图1所示的结构。例如,在图1所示的结构中,也可以采用仅能够进行外部供电的供电装置来代替充放电器120。供电系统中包含的各车辆也可以构成为能够自动驾驶。

[0171] 虽然对本发明的实施方式进行了说明,但应该认为本次公开的实施方式在所有方面都是例示,而不是限制性的。本发明的范围由请求保护的权利要求表示,并且意在包括与请求保护的权利要求等同的含义和范围内的所有改变。

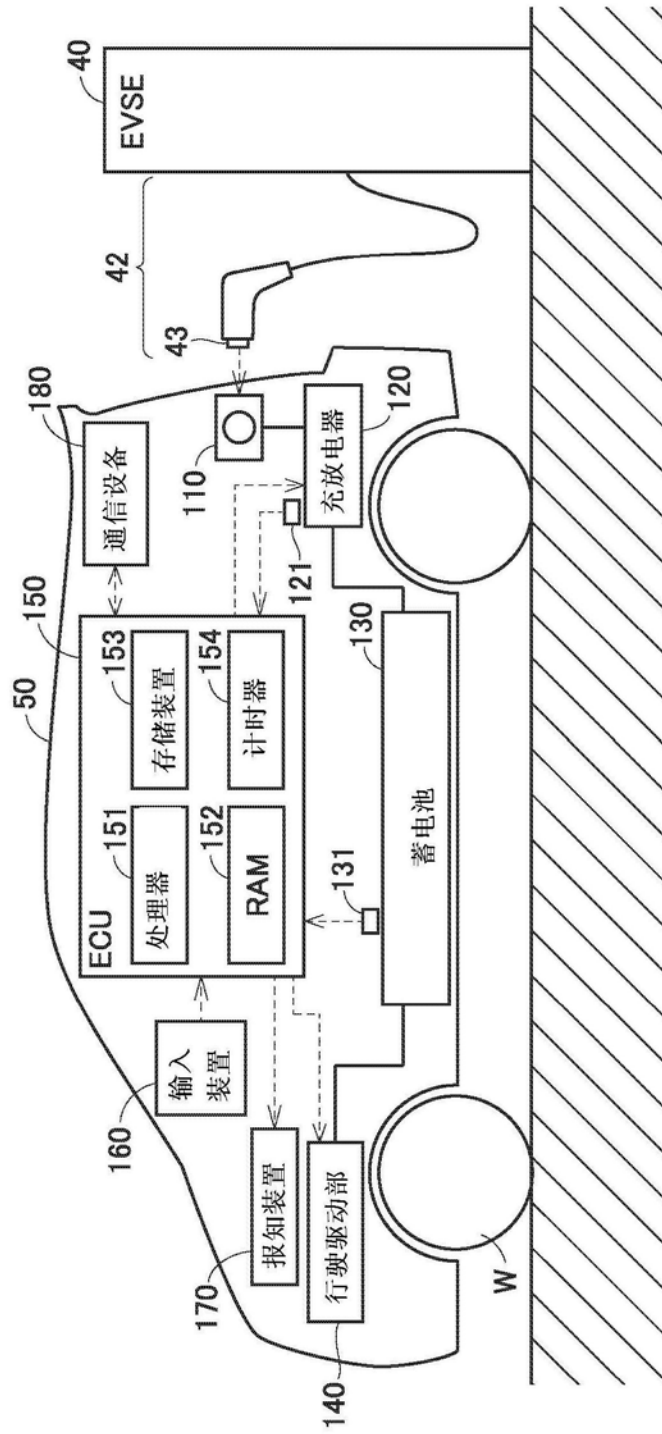


图1

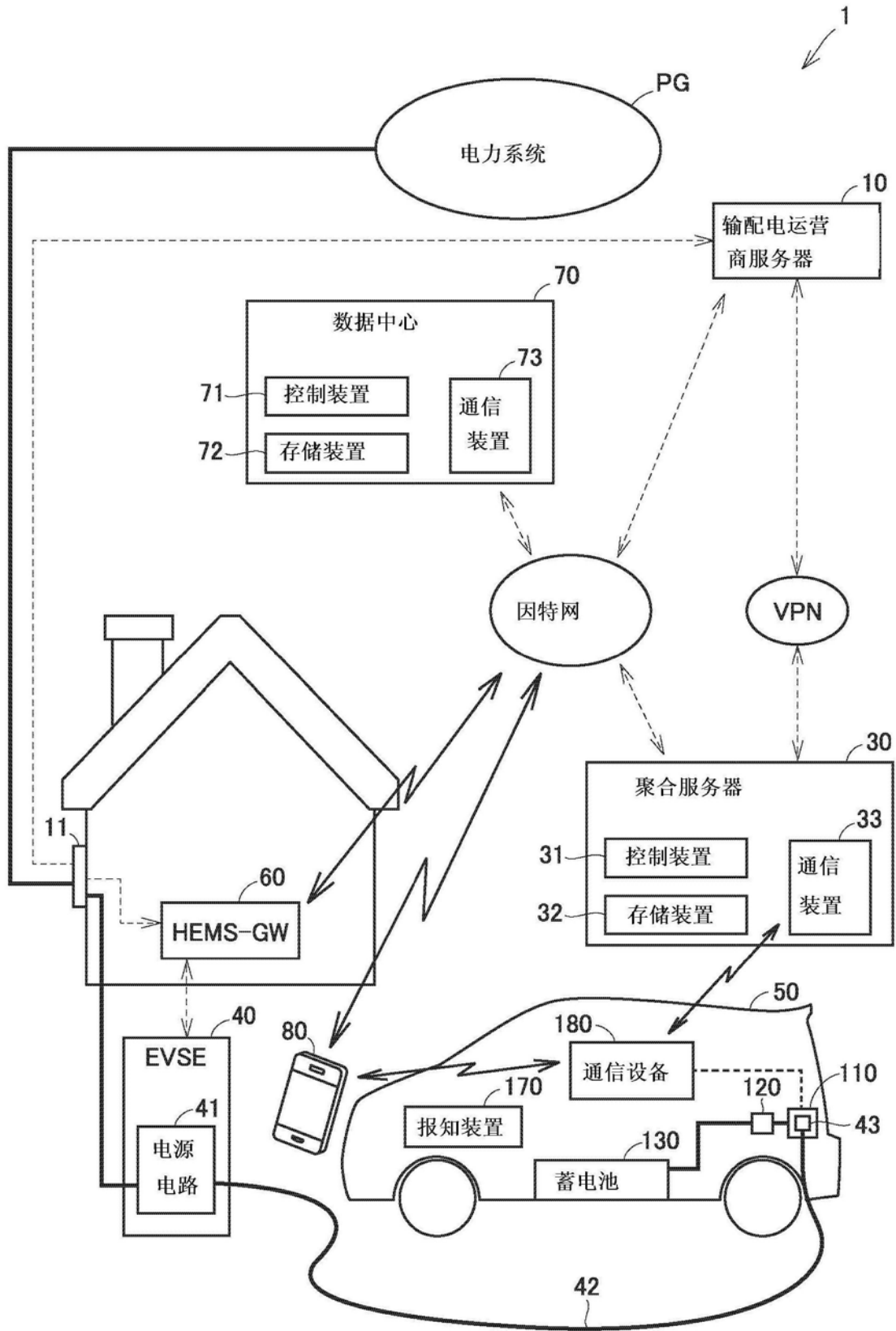


图2

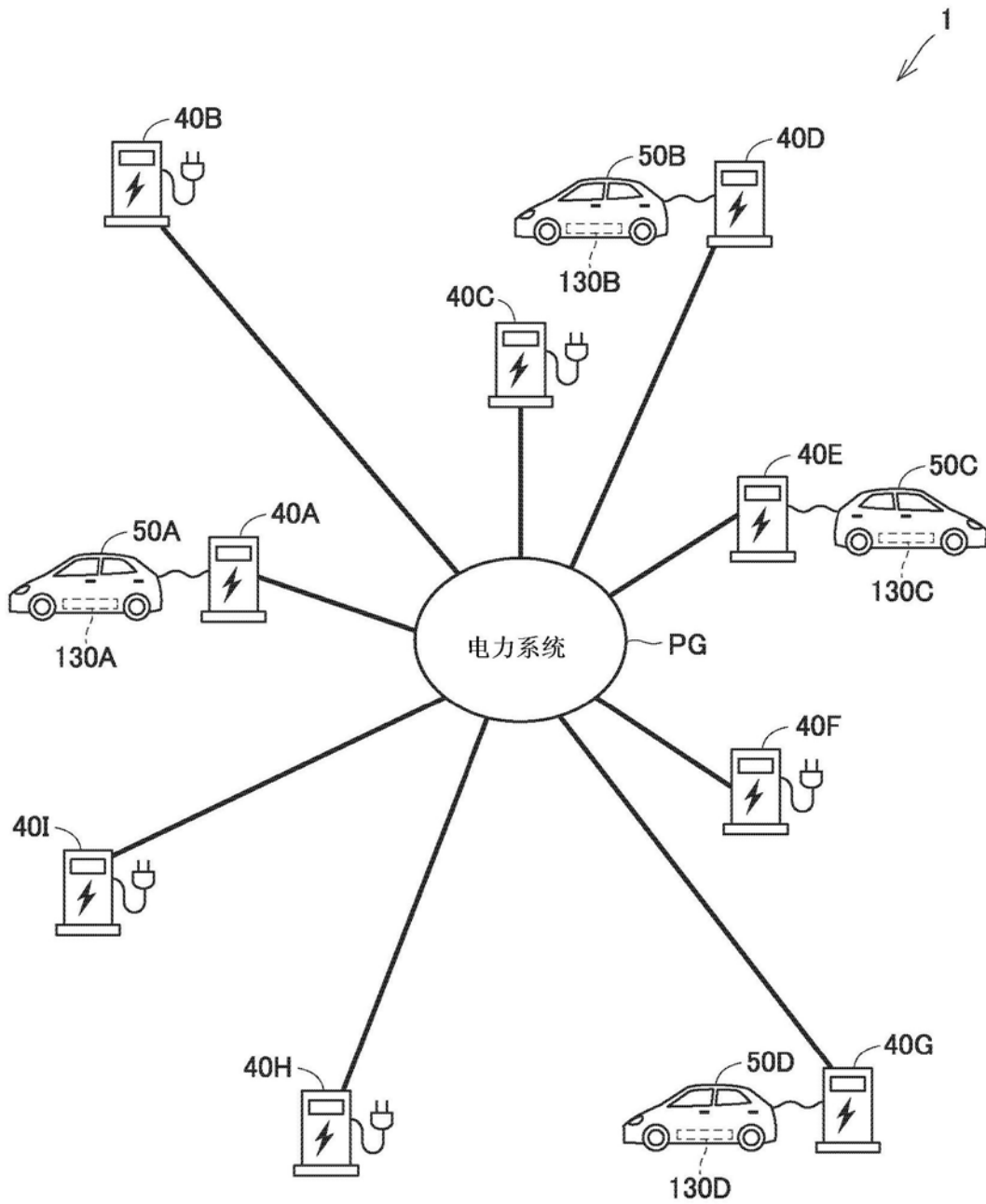


图3

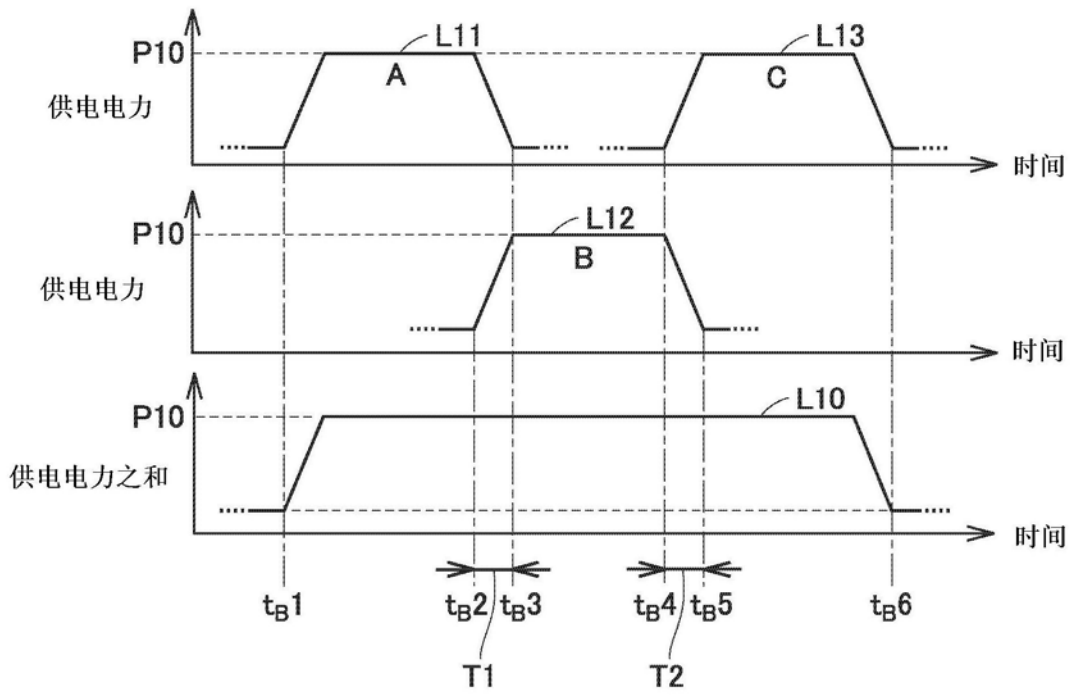


图4

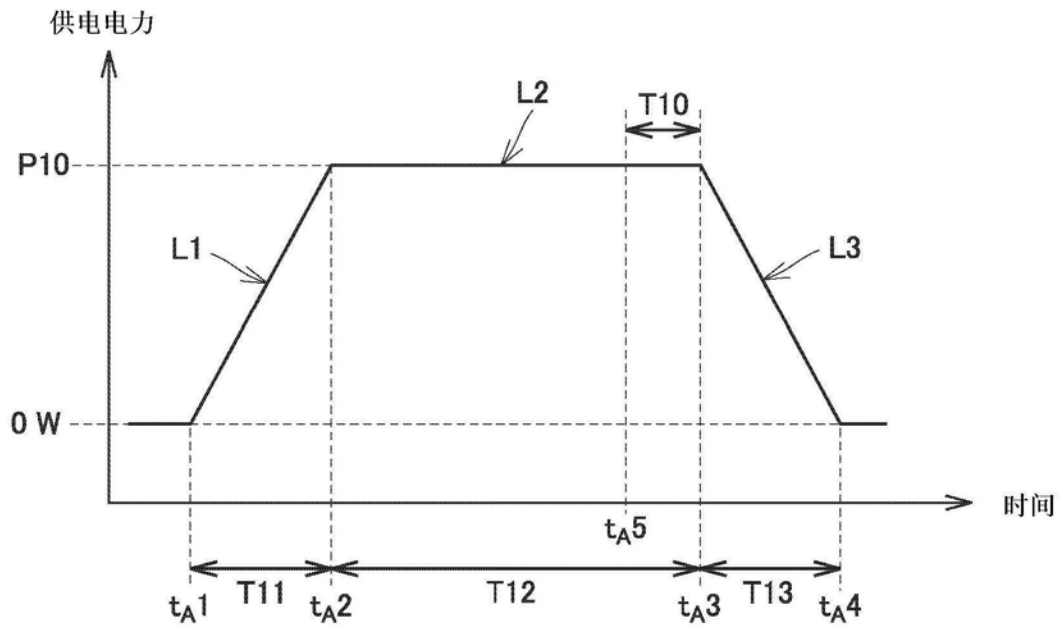


图5

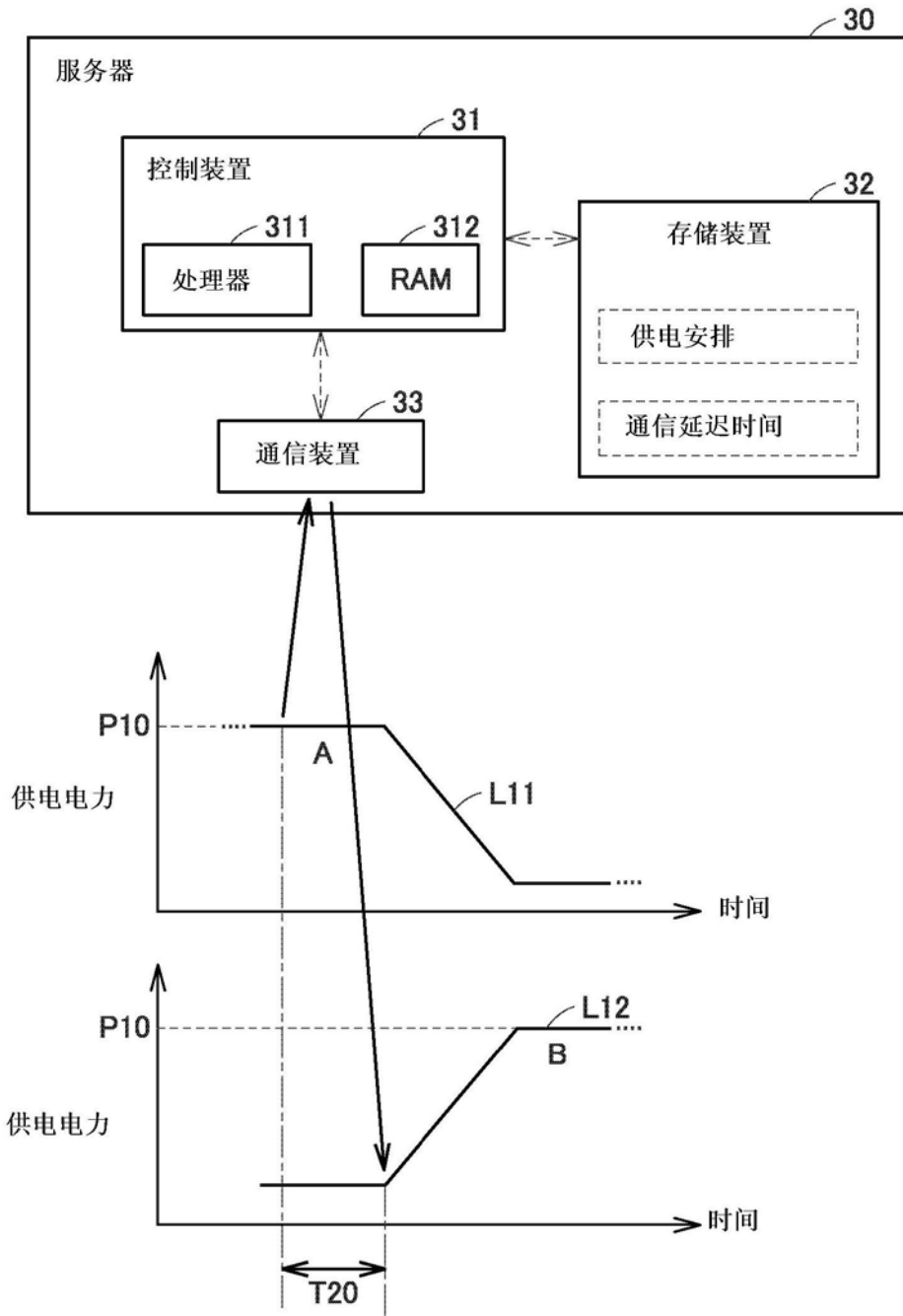


图6

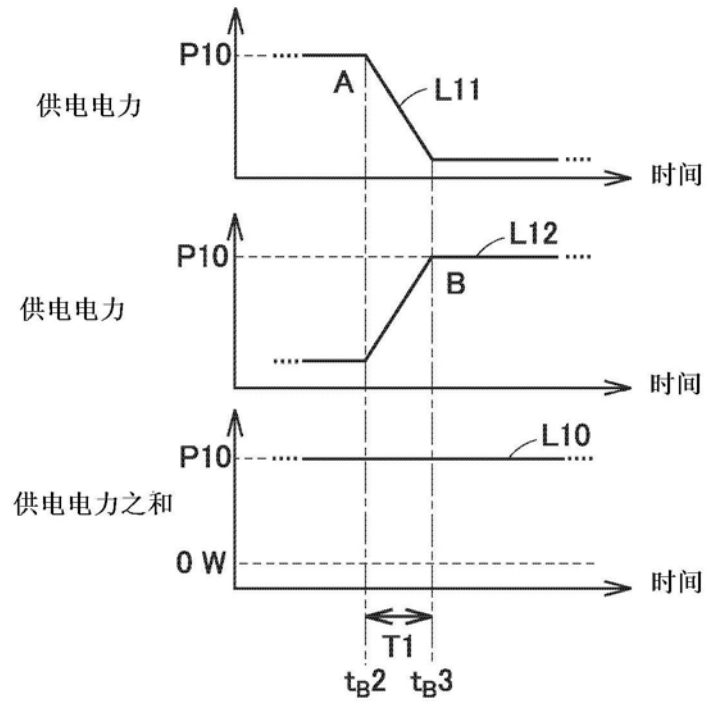


图7

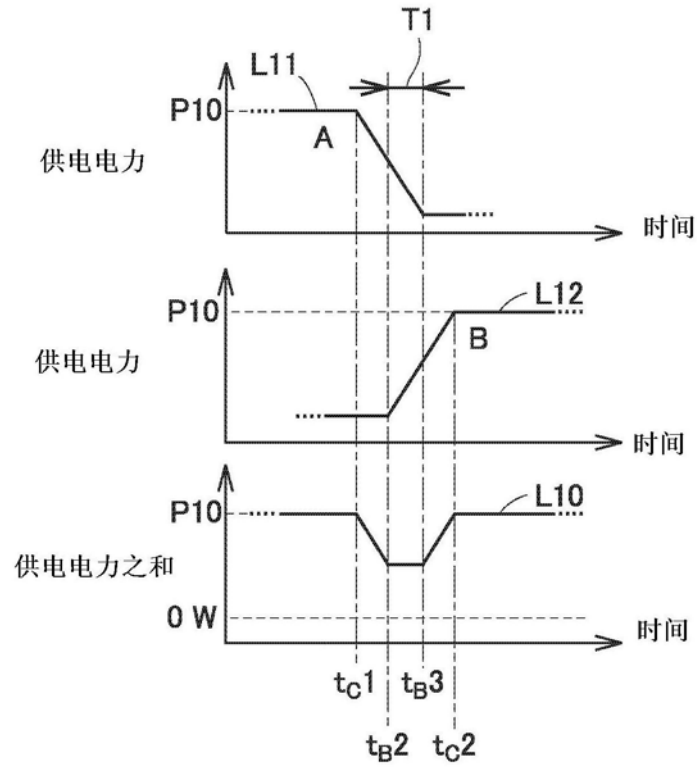


图8

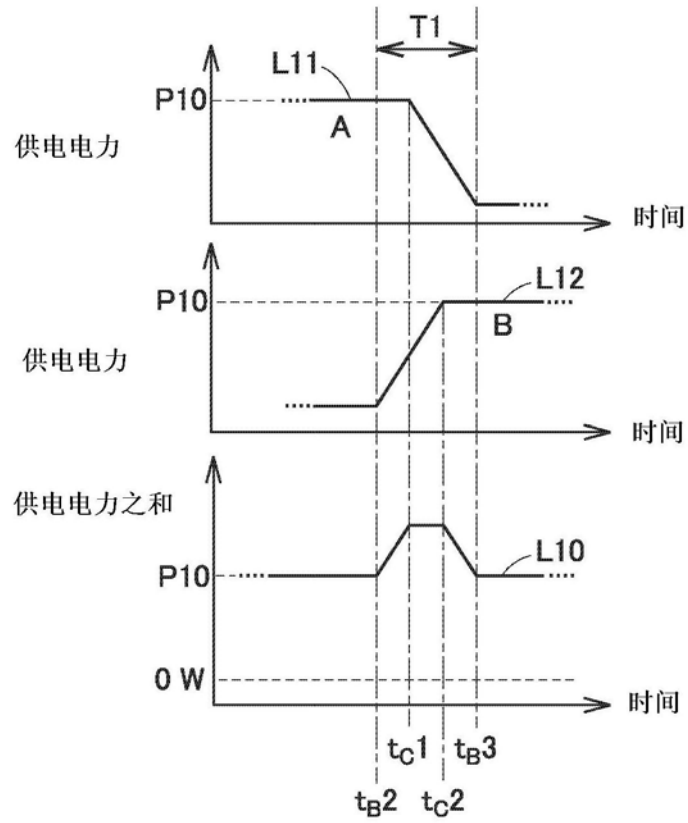


图9



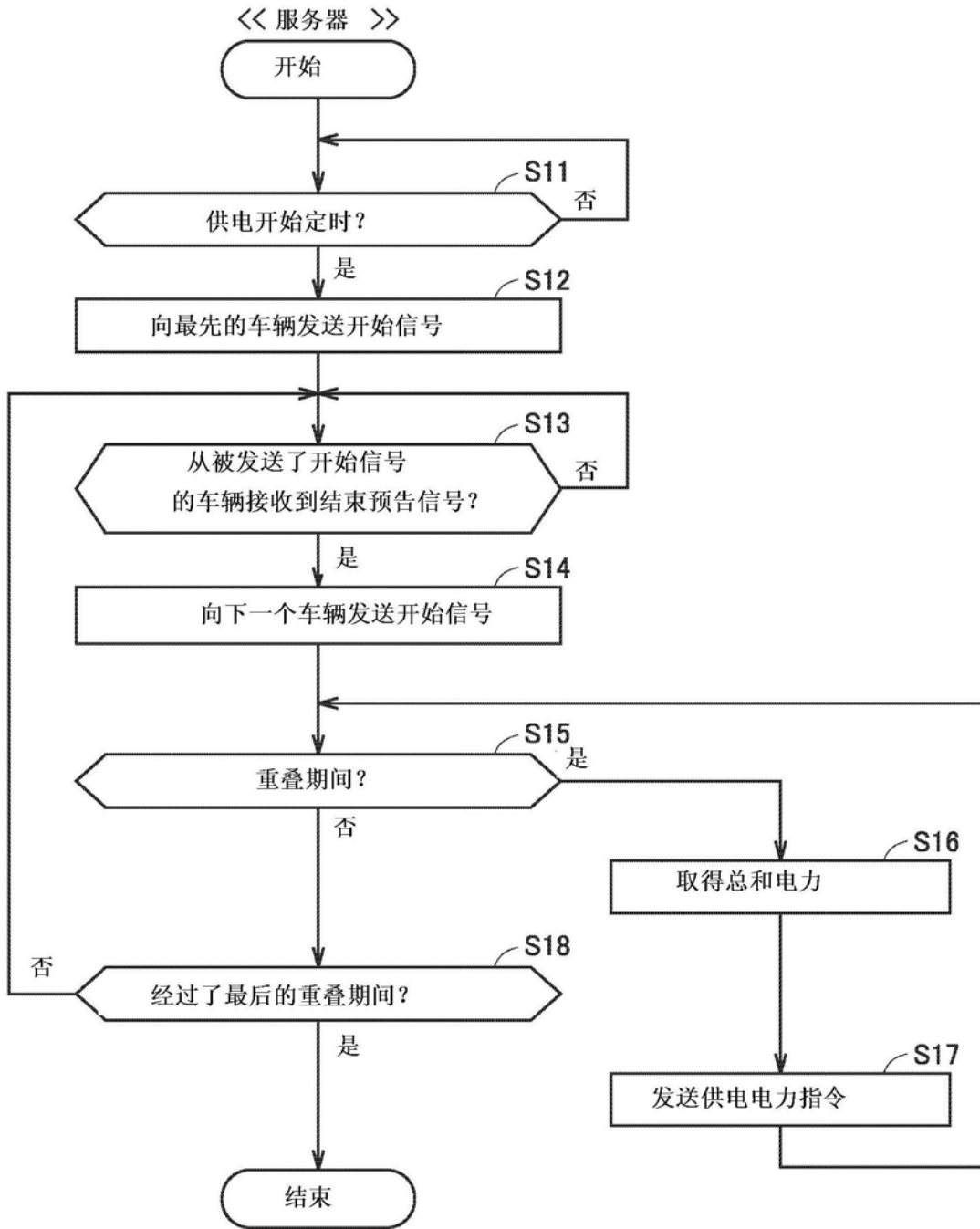


图10

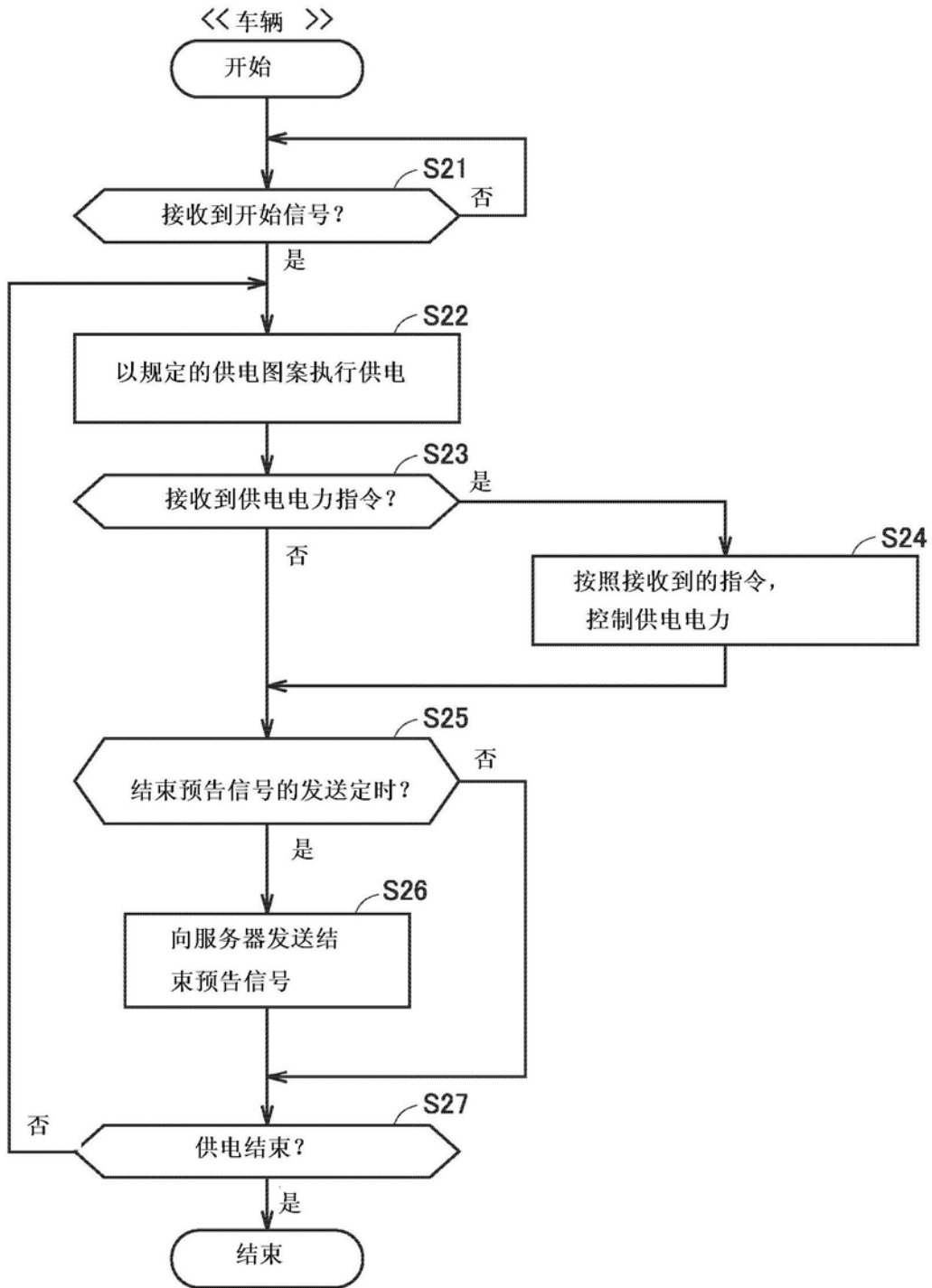


图11

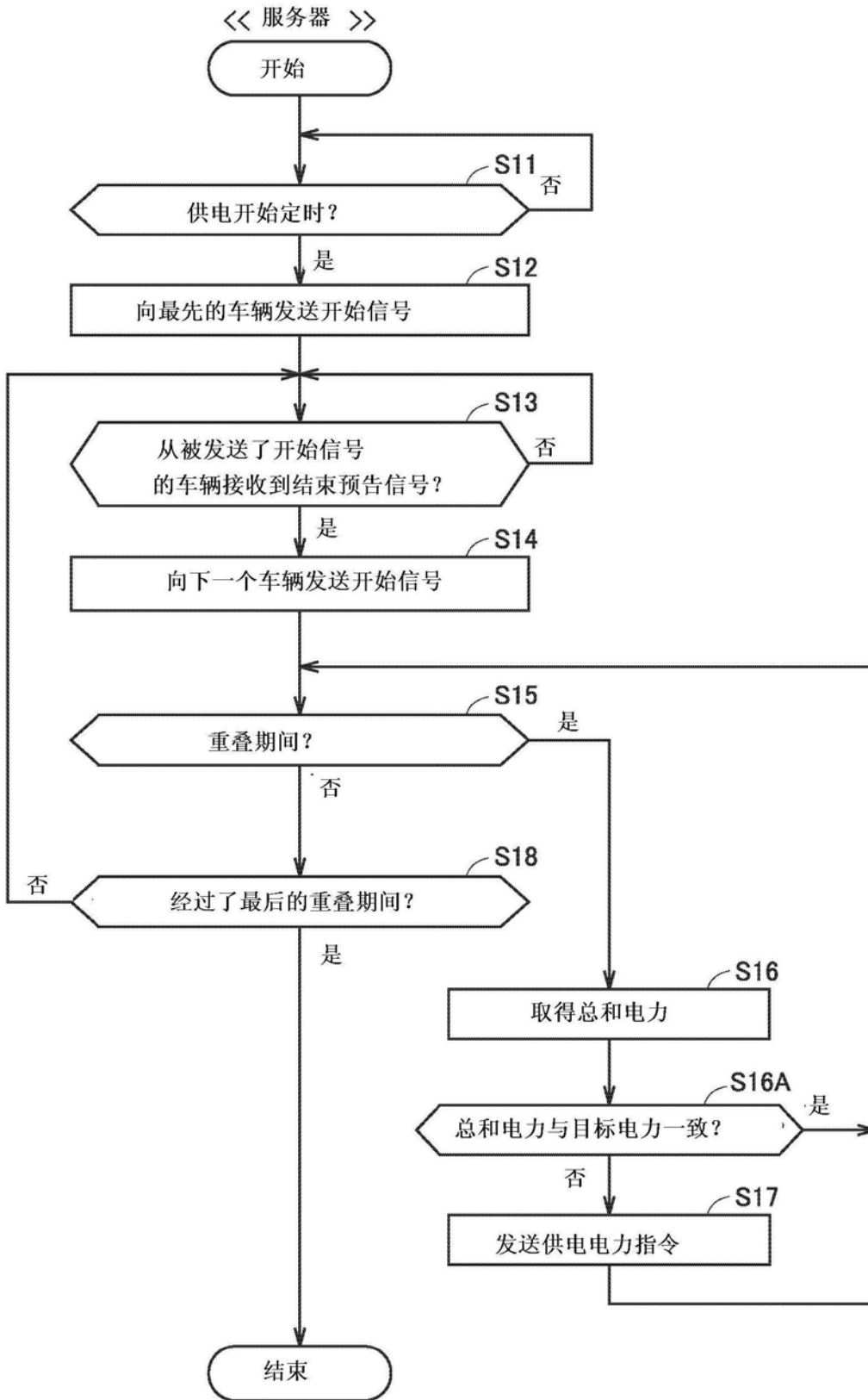


图12

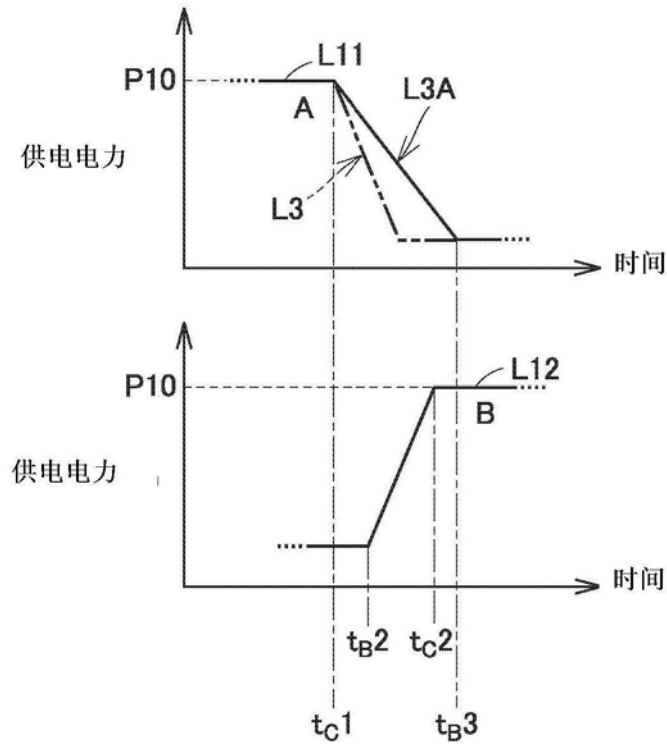


图13

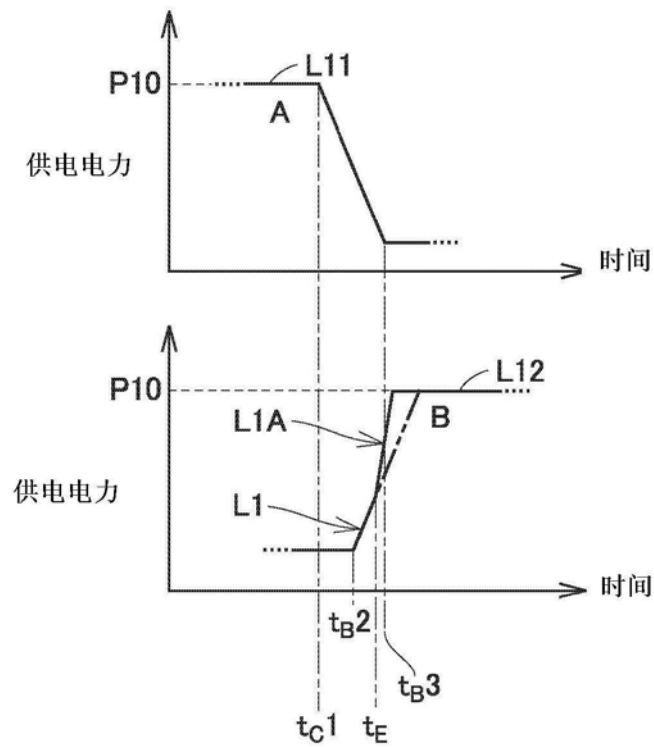


图14

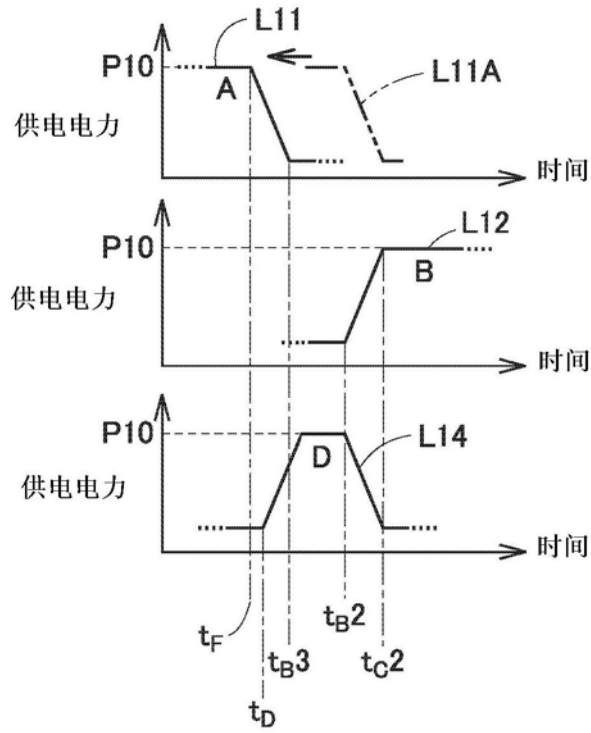


图15

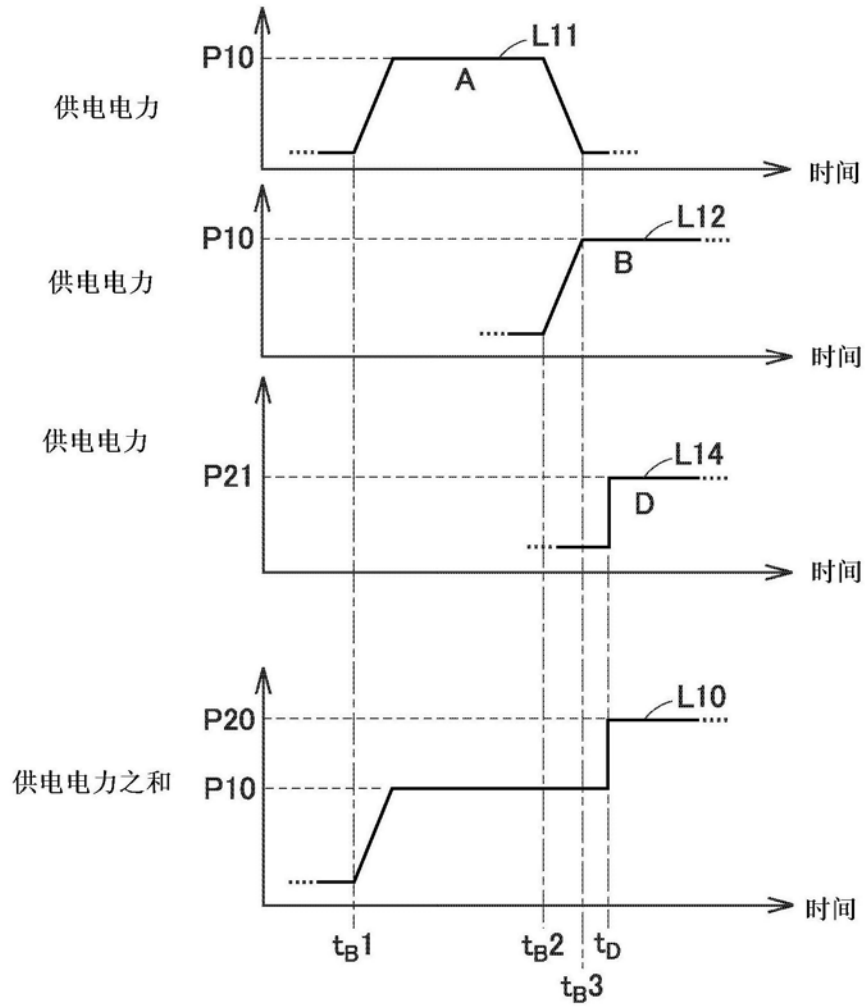


图16

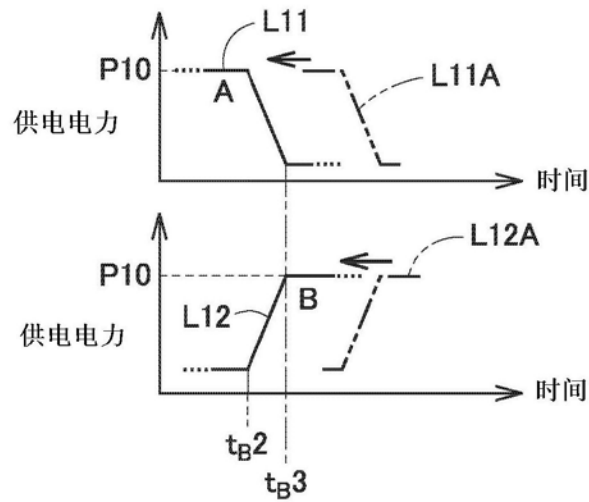


图17

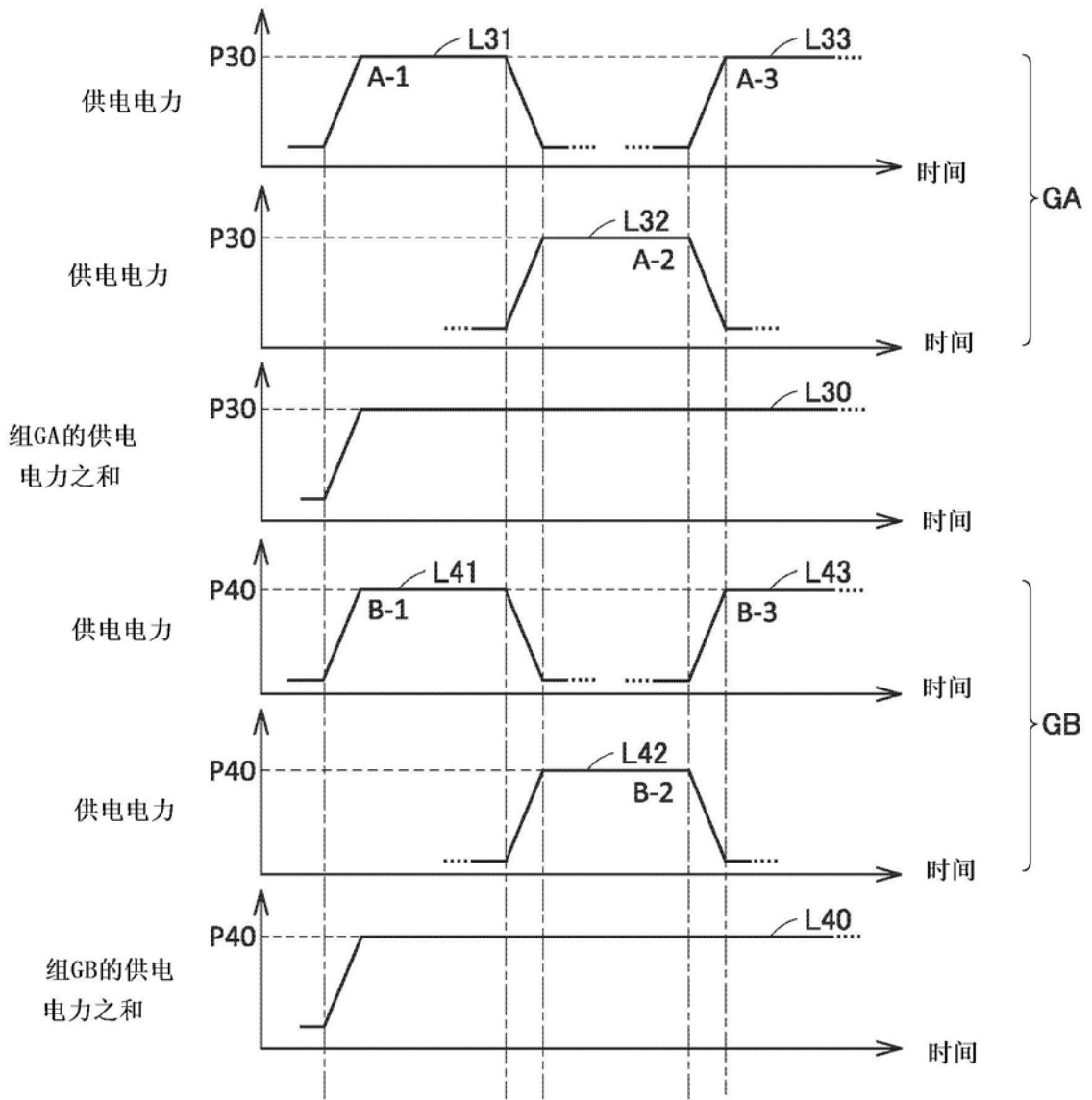


图18

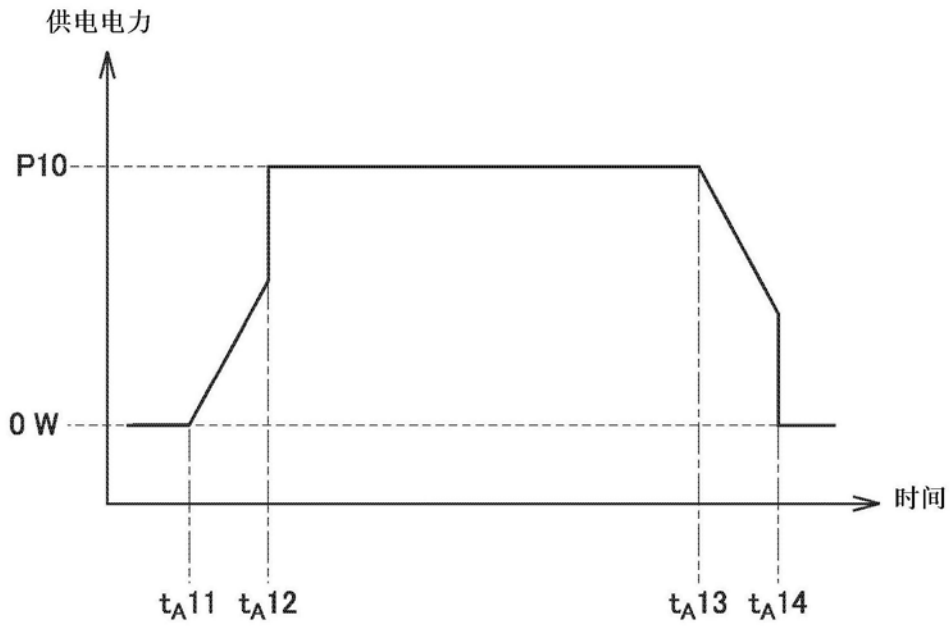


图19

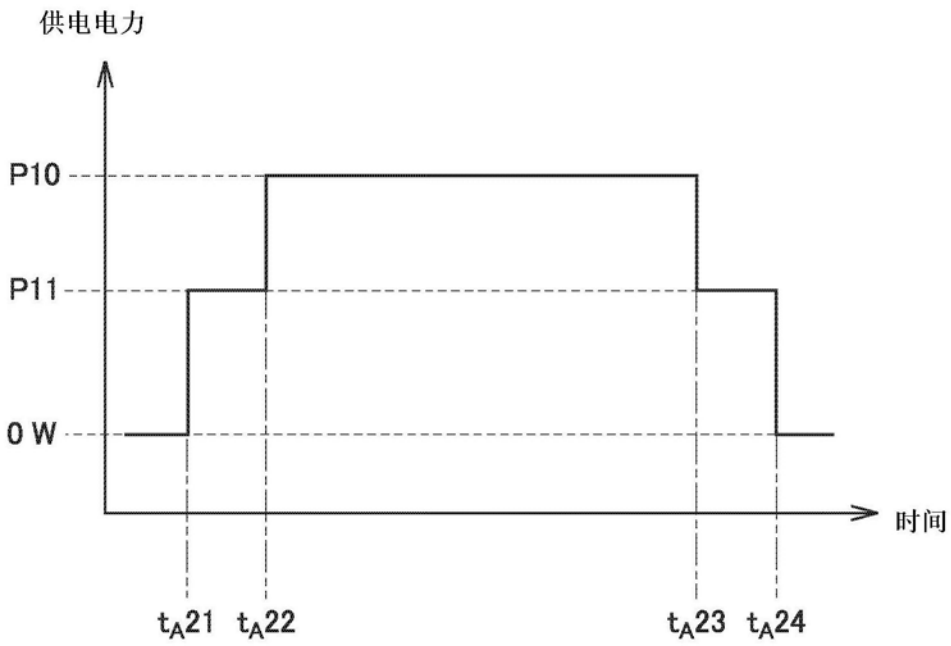


图20