



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102198799 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201110078405. 3

(22) 申请日 2011. 03. 24

(30) 优先权数据

2010-073917 2010. 03. 27 JP

(73) 专利权人 三洋电机株式会社

地址 日本国大阪府

(72) 发明人 小原隆司 中野慎也

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 雒运朴

(51) Int. Cl.

B60L 3/06(2006. 01)

H02J 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2008185999 A1, 2008. 08. 07, 说明书第
22-56 段和说明书附图 4-6.

US 2008185999 A1, 2008. 08. 07, 说明书第
22-56 段和说明书附图 4-6.

JP 61-180556 U, 1986. 11. 11, 说明书 4-6 页
和说明书附图 1-2.

US 6459167 B1, 2002. 10. 01, 说明书第 2 栏
第 1-10 行, 第 4 栏第 21 行至第 7 栏第 67 行和说
明书附图 1-2.

JP 2002-281609 A, 2002. 09. 27, 全文.

CN 101542880 A, 2009. 09. 23, 全文.

CN 101150250 A, 2008. 03. 26, 全文.

JP H09-56058 A, 1997. 02. 25, 全文.

JP 2003-324801 A, 2003. 11. 14, 全文.

审查员 张艳芬

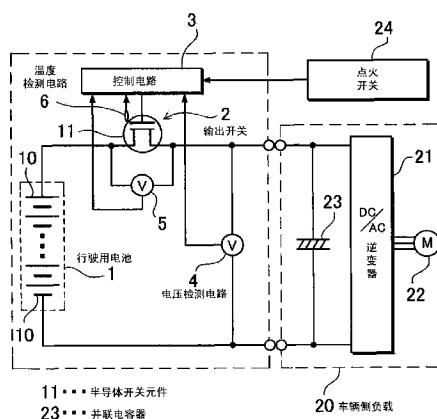
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

车辆用的电源装置以及搭载该电源装置的车
辆

(57) 摘要

一种车辆用的电源装置, 具备: 使车辆行驶的
行驶用电池 (1); 将行驶用电池 (1) 与车辆侧负载
(20) 进行连接的输出开关 (2); 和对输出开关 (2)
进行控制的控制电路 (3)。输出开关 (2) 是能够
控制导通电阻的半导体开关元件 (11)。电源装置
用控制电路 (3) 控制半导体开关元件 (11) 的导通
电阻, 使在对车辆侧负载 (20) 的并联电容器 (23)
进行预充电状态下的导通电阻比在导通状态下的
导通电阻大, 且在对车辆侧负载 (20) 的并联电容
器 (23) 进行了预充电后, 设为相比预充电状态为
低电阻的导通状态来对车辆侧负载 (20) 供给行
驶用电池 (1) 的电力。这样, 不需要为了对并联电
容器进行预充电而设置专用的半导体开关元件,
而利用将行驶用电池与车辆侧负载连接的元件来
对并联电容器进行预充电。



1. 一种车辆用的电源装置,具备:
行驶用电池 (1),其使车辆行驶;
输出开关 (2),其将该行驶用电池 (1) 与具有并联电容器 (23) 的车辆侧负载 (20) 进行连接;和

控制电路 (3),其对该输出开关 (2) 进行控制,

所述输出开关 (2) 是能够控制导通电阻的半导体开关元件 (11),该半导体开关元件 (11) 的导通电阻由所述控制电路 (3) 控制,使在对车辆侧负载 (20) 的并联电容器 (23) 进行预充电状态下的导通电阻比在导通状态下的导通电阻大,且在对车辆侧负载 (20) 的并联电容器 (23) 进行了预充电后,设为相比进行预充电的状态为低电阻的导通状态来对车辆侧负载 (20) 供给行驶用电池 (1) 的功率。

2. 根据权利要求 1 所述的车辆用的电源装置,其中,

所述半导体开关元件 (11) 是下述元件:在导通状态下,将功率从行驶用电池 (1) 供给到车辆侧负载 (20),且能够以将功率从车辆侧负载 (20) 供给到行驶用电池 (1) 的方向进行通电。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的车辆用的电源装置,其中,

所述控制电路 (3) 连续地或者分阶段地改变半导体开关元件 (11) 的导通电阻来对车辆侧负载 (20) 的并联电容器 (23) 进行预充电。

4. 根据权利要求 3 所述的车辆用的电源装置,其中,

所述控制电路 (3) 逐渐减小半导体开关元件 (11) 的导通电阻来对车辆侧负载 (20) 的并联电容器 (23) 进行预充电。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的车辆用的电源装置,其中,

所述控制电路 (3) 具备电压检测电路 (4),该电压检测电路 (4) 检测车辆侧负载 (20) 的并联电容器 (23) 的电压,

利用由该电压检测电路 (4) 检测的并联电容器电压来控制半导体开关元件 (11) 的导通电阻。

6. 根据权利要求 5 所述的车辆用的电源装置,其中,

进行控制以使在所述电压检测电路 (4) 检测出的并联电容器电压小的状态下的导通电阻比在并联电容器电压大的状态下的导通电阻小。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的车辆用的电源装置,其中,

所述控制电路 (3) 具备温度检测电路 (6),该温度检测电路 (6) 检测半导体开关元件 (11) 的温度,

所述控制电路 (3) 进行控制以使在温度检测电路 (6) 检测出的检测温度高的状态下的导通电阻比在检测温度低的状态下的导通电阻大,来对车辆侧负载 (20) 的并联电容器 (23) 进行预充电。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的车辆用的电源装置,其中,

在所述行驶用电池 (1) 的输出侧将半导体开关元件 (11) 与继电器 (7) 进行连接,所述控制电路 (3) 在继电器 (7) 为接通状态的状态下使半导体开关元件 (11) 为接通状态,来将行驶用电池 (1) 与车辆侧负载 (20) 连接。

9. 根据权利要求 8 所述的车辆用的电源装置,其中,

将所述半导体开关元件与行驶用电池(1)的负极侧连接,将所述继电器(7)与行驶用电池(1)的正极侧连接。

10. 根据权利要求8所述的车辆用的电源装置,其中,

将所述半导体开关元件(11)与行驶用电池(1)的正极侧连接,将所述继电器(7)与行驶用电池(1)的负极侧连接。

车辆用的电源装置以及搭载该电源装置的车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及一种经由输出开关来将使车辆行驶的行驶用电池与车辆侧负载进行连接的车辆用的电源装置,特别是涉及一种在对车辆侧负载的并联电容器进行充电后,使输出开关为导通状态来将电能从行驶用电池供给到车辆侧负载的车辆用的电源装置以及搭载该电源装置的车辆。

背景技术

[0002] 车辆用的电源装置在行驶用电池的输出侧连接继电器。该电源装置将继电器切换成接通来将行驶用电池与车辆侧连接。在不使用车辆的状态,例如,使机动车的点火开关为断开的状态下,将该继电器切换成断开。另外,当机动车碰撞时等也使继电器为断开来截断输出,从而使安全性提高。

[0003] 与车辆用的电源装置连接的车辆侧负载连接着大的静电电容量的并联电容器。这是为了,通过对蓄积在并联电容器中的电荷进行放电,瞬间得到大的功率。并联电容器由行驶用电池进行充电。由于并联电容器的静电容量大,故已被完全放电的并联电容器的充电电流极大。因此,若在并联电容器已被放电的状态下将继电器切换成接通,则极大的充电电流瞬间流过继电器,从而对继电器的接点造成损伤。特别是有时因大的充电电流,继电器的接点会熔断。而若接点熔断,则继电器将不能切换到断开,从而不能使行驶用电池从负载分离。为了防止这种弊端,开发了一种具备预充电电路的电源装置,该预充电电路在将继电器切换成接通前,对并联电容器进行预充电(参照专利文献1)。

[0004] 专利文献1所记载的车辆用的电源装置具备对并联电容器进行预备充电的预充电电路。预充电电路与正极侧的继电器并联连接。预充电电路是对并联电容器的预充电电流进行限制的MOSFET与二极管组成的串联电路。该预充电电路用MOSFET限制对并联电容器进行充电的预充电电流,来对并联电容器进行预充电。在并联电容器的预充电完成后,将继电器切换成接通来将行驶用电池与车辆侧负载进行连接。

[0005] 专利文献1:日本特开2000-253570号公报

[0006] 以上的车辆用的电源装置,为了对并联电容器进行预充电,需要设置实施动作以限制预充电电流的MOSFET。由于并联电容器的预充电电流相当大,另外,行驶用电池的电压也高,故对于MOSFET,需要使用高耐压且耐大电流的昂贵的FET,从而部件的成本变高。

发明内容

[0007] 本发明正是以解决该缺陷为目的而开发的。本发明的重要目的在于,提供一种车辆用的电源装置以及搭载该电源装置的车辆,其不需要为了对并联电容器进行预充电而设置专用的FET等的半导体开关元件,而是利用将行驶用电池与车辆侧负载连接的元件来对并联电容器进行预充电,且将行驶用电池与车辆侧负载连接。

[0008] 本发明的技术方案1的车辆用的电源装置,具备:行驶用电池1,其使车辆行驶;输出开关2,其将该行驶用电池1与具有并联电容器23的车辆侧负载20进行连接;和控制电

路 3,其对该输出开关 2 进行控制。输出开关 2 是能够控制导通电阻的半导体开关元件 11。电源装置利用控制电路 3 来控制该半导体开关元件 11 的导通电阻,使在对车辆侧负载 20 的并联电容器 23 进行预充电状态下的导通电阻比在导通状态下的导通电阻大,且在对车辆侧负载 20 的并联电容器 23 进行了预充电后,设为相比进行预充电状态为低电阻的导通状态来对车辆侧负载 20 供给行驶用电池 1 的功率。

[0009] 以上的车辆用的电源装置不需要为了对并联电容器进行预充电而设置专用的 FET 等半导体开关元件,而是利用将行驶用电池与车辆侧负载连接的元件来对并联电容器进行预充电,将行驶用电池与车辆侧负载连接。以上的电源装置特别具有以下特征:通过使半导体开关元件的导通电阻可变,从而能够在理想状态下对并联电容器进行预充电。

[0010] 本发明的车辆用的电源装置,能够使半导体开关元件 11 成为下述元件:在导通状态下,将功率从行驶用电池 1 供给到车辆侧负载 20,且能够以将功率从车辆侧负载 20 供给到行驶用电池 1 的方向进行通电。

[0011] 以上的电源装置能够用一个半导体开关元件来对行驶用电池进行充放电。

[0012] 本发明的车辆用的电源装置,其中,控制电路 3 连续地或者分阶段地改变半导体开关元件 11 的导通电阻来对车辆侧负载 20 的并联电容器 23 进行预充电。

[0013] 以上的电源装置的特征在于:能够在控制半导体开关元件的发热的环境下对并联电容器进行预充电。

[0014] 本发明的车辆用的电源装置,其中,控制电路 3 能够逐渐减小半导体开关元件 11 的导通电阻来对车辆侧负载 20 的并联电容器 23 进行预充电。

[0015] 以上的电源装置能够在控制半导体开关元件的发热的环境下快速地对并联电容器进行预充电。

[0016] 本发明的车辆用的电源装置,其中,控制电路 3 具备用于检测车辆侧负载 20 的并联电容器 23 的电压的电压检测电路 4,并能够利用由该电压检测电路 4 检测的并联电容器电压来控制半导体开关元件 11 的导通电阻。

[0017] 以上的电源装置即使在并联电容器中有电荷剩余的状态下,也能以优选状态对并联电容器进行预充电。

[0018] 本发明的车辆用的电源装置,其中,能够进行控制以使在电压检测电路 4 检测的并联电容器电压小的状态下的导通电阻比在并联电容器电压大的状态下的导通电阻小。

[0019] 以上的电源装置能够与电荷剩余量大的并联电容器同样地对电荷剩余量少的并联电容器快速地进行预充电。

[0020] 本发明的车辆用的电源装置,其中,控制电路 3 具备用于检测半导体开关元件 11 的温度的温度检测电路 6,该控制电路 3 能够进行控制以使在温度检测电路 6 检测的检测温度高的状态下的导通电阻比在检测温度低的状态下的导通电阻大,在此情况下,来对车辆侧负载 20 的并联电容器 23 进行预充电。

[0021] 以上的电源装置能够一边防止半导体开关元件的过热,一边快速地对并联电容器进行预充电。特别是即使是成为频繁地接通断开地重复点火开关的状态,处于对并联电容器多次预充电的状态下,也能够防止因半导体开关元件的过热而引起的故障。

[0022] 本发明的车辆用的电源装置,其中,在行驶用电池 1 的输出侧将半导体开关元件 11 与继电器 7 进行连接,控制电路 3 能够在继电器 7 为接通状态的状态下使半导体开关元

件 11 为接通状态,来将行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 连接。

[0023] 以上的电源装置的特征为,由于是用继电器和半导体开关元件两者将行驶用电池与车辆侧负载连接,故即使是半导体开关元件或者继电器两者中的一个在接通状态下发生故障,也能够将未发生故障的另一个切换成断开,从而使行驶用电池从车辆侧负载分离。半导体开关元件和继电器发生故障的机制并不相同,故同时发生故障的概率低,从而能够使安全性大幅提高。

[0024] 本发明的车辆用的电源装置,其中,能够将半导体开关元件 11 与行驶用电池 1 的负极侧连接,且将继电器 7 与行驶用电池 1 的正极侧连接。

[0025] 以上的电源装置,即使是半导体开关元件在接通状态下发生故障,也能够将继电器切换成断开,从而使行驶用电池的正极侧从车辆侧负载分离。另外,由于将半导体开关元件与行驶用电池的负极侧连接,故能够简单实现对半导体开关元件接通断开地进行切换的控制电路。这是由于,能够将控制半导体开关元件的信号以接地电位为基准来输入到半导体开关元件。

[0026] 本发明的车辆用的电源装置,其中,将半导体开关元件与行驶用电池的正极侧连接,且将继电器与行驶用电池的负极侧连接。

[0027] 以上的电源装置,即使是半导体开关元件在接通状态下发生故障,也能够将继电器切换成断开,从而使行驶用电池的负极侧从车辆侧负载分离。

[0028] 本发明的技术方案 11 的车辆用的电源装置,具备:行驶用电池 1,其使车辆行驶;输出开关 2,其将该行驶用电池 1 与具有并联电容器 23 的车辆侧负载 20 进行连接;和控制电路 3,其对该输出开关 2 进行控制。输出开关 2 具备并联连接对并联电容器 23 进行预充电的预充电电路 8 而构成的主开关 9。电源装置使预充电电路 8 为预充电电阻 12 与晶闸管 14 组成的串联电路,并利用控制电路 3 将晶闸管 14 切换成接通来对并联电容器 23 进行预充电,并将主开关 9 切换成接通。

[0029] 晶闸管能够输入脉冲状的触发信号来切换成接通状态,其后,不需要输入用于保持接通状态的控制信号。因此,经由用触发信号切换成接通的晶闸管来对并联电容器进行预充电的电源装置能够以简单的电路开始并联电容器的预充电。另外,若没有电流流过,则晶闸管在不用输入用于切换成断开的信号的情况下被自动地切换成断开状态。若对于并联电容器的预充电完成,则充电电流消失。因此,晶闸管在并联电容器的预充电结束时,在不用输入控制为断开的信号的情况下,被自动地切换成断开。因而,以上的电源装置,能够使接通断开地控制晶闸管的电路变得简单,以此来对并联电容器进行预充电。

[0030] 另外,晶闸管与 FET 等比较,其高耐压和大电流的型号能够廉价制造,故能够在减少部件成本的同时使行驶用电池与车辆侧负载连接。另外,由于晶闸管与继电器一样没有可动接点,故能够实现具有可靠性,寿命长,且能够稳定使用的特点。

[0031] 本发明的技术方案 12 的车辆用的电源装置,具备:行驶用电池 1,其使车辆行驶;输出开关 2,其将该行驶用电池 1 与具有并联电容器 23 的车辆侧负载 20 进行连接;和控制电路 3,其对该输出开关 2 进行控制。输出开关 2 具备并联连接对并联电容器 23 进行预充电的预充电电路 8 而构成的主开关 9。电源装置是使预充电电路 8 为预充电电阻 12 与预充电开关 13 组成的串联电路,并使主开关 9 为晶闸管 14。

[0032] 以上的电源装置,能够在作为车辆的主开关的点火开关被切换成接通,且并联电

容器已被预充电后,将晶闸管切换成接通来将行驶用电池与车辆侧负载连接。由于晶闸管若没有车辆侧负载的电流流过,则被自动地切换成断开状态,故能够以一定的周期输入触发信号来使成为接通状态。另外,由于晶闸管若没有车辆侧负载的电流流过,则被自动地切换成断开状态,故能够在不输入触发信号的状态下将晶闸管切换成断开。因此,能够简单地实现对晶闸管接通断开地进行控制的电路。

[0033] 另外,晶闸管与 FET 等比较,其高耐压且大电流的型号能够廉价制造,故能够在减少部件成本的同时使行驶用电池与车辆侧负载连接。特别是使将行驶用电池与车辆侧负载连接的输出开关为晶闸管的电源装置,具有能够廉价实现控制大电流的输出开关的特征。另外,由于晶闸管与继电器一样没有可动接点,故具有可靠性,且实现寿命长、能够稳定使用的特点。

[0034] 本发明的技术方案 13 的车辆用的电源装置,具备:行驶用电池 1,其使车辆行驶;输出开关 2,其将该行驶用电池 1 与具有并联电容器 23 的车辆侧负载 20 进行连接;和控制电路 3,其对该输出开关 2 进行控制。输出开关 2 具备并联连接对并联电容器 23 进行预充电的预充电电路 8 而构成的主开关 9。电源装置使预充电电路 8 为预充电电阻 12 与晶闸管 14 组成的串联电路,并使主开关 9 为晶闸管 14,控制电路 3 将充电电路 8 的晶闸管 14 切换成接通来对并联电容器 23 进行预充电,并将主开关 9 的晶闸管 14 切换成接通。

[0035] 由于以上的电源装置使预充电开关和主开关两者均为晶闸管,故能够在简单实现接通断开地控制晶闸管的电路的同时,减少部件成本。另外,由于晶闸管与继电器一样没有可动接点,故也实现具有可靠性,寿命长,且能够稳定使用的特点。

[0036] 本发明的车辆用的电源装置,能够将电流截断开关 16 与行驶用电池 1 串联连接,控制电路 3 使主开关 9 和电流截断开关 16 为接通状态来将行驶用主电池 1 与车辆侧负载 20 连接。

[0037] 以上的电源装置,即使在不能用车辆侧负载的电流来将晶闸管切换成断开的状态下,也能够将继电器切换成断开,从而将晶闸管切换成断开。能够使行驶用电池可靠地从车辆侧负载分离,提高安全性。

[0038] 本发明的车辆用的电源装置,能够将服务插头与所述行驶用电池 1 串联连接。

[0039] 以上的电源装置,即使在不能由车辆侧负载来将晶闸管切换成断开的状态下,也能够拔出服务插头来截断晶闸管的电流,从而切换成断开。因此,能够在使用晶闸管的情况下提高安全性。

[0040] 本发明的技术方案 16 的车辆搭载有技术方案 1 ~ 15 中任意一项所记载的电源装置。

[0041] 该车辆具有下述特征:能够在搭载能够简单实现对并联电容器进行预充电且将行驶用电池与车辆侧负载连接的电路结构的电源装置的情况下,长期安心地使用。

附图说明

[0042] 图 1 是本发明的一实施例的车辆用的电源装置的概略结构图。

[0043] 图 2 是表示 FET 中的源·漏极间电压和电流相对于栅极电压的关系的曲线图。

[0044] 图 3 是表示本发明的其他实施例的车辆用的电源装置的概略结构图。

[0045] 图 4 是表示本发明的其他实施例的车辆用的电源装置的概略结构图。

- [0046] 图 5 是表示本发明的其他实施例的车辆用的电源装置的概略结构图。
- [0047] 图 6 是表示本发明的其他实施例的车辆用的电源装置的概略结构图。
- [0048] 图 7 是表示搭载本发明一实施例的车辆用的电源装置的车辆的一例的概略图。
- [0049] 图 8 是表示搭载本发明一实施例的车辆用的电源装置的车辆的另一例的概略图。
- [0050] (符号说明)
- [0051] 1:行驶用电池
- [0052] 2:输出开关
- [0053] 3:控制电路
- [0054] 4:电压检测电路
- [0055] 5:电压检测电路
- [0056] 6:温度检测电路
- [0057] 7:继电器
- [0058] 8:预充电电路
- [0059] 9:主开关
- [0060] 10:电池单元
- [0061] 11:半导体开关元件
- [0062] 12:预充电电阻
- [0063] 13:预充电开关
- [0064] 14:晶闸管
- [0065] 15:二极管
- [0066] 16:电流截断开关
- [0067] 20:车辆侧负载
- [0068] 21:DC/AC 逆变器 (DC/AC Inverter:直流 / 交流逆变器)
- [0069] 22:电动机
- [0070] 23:并联电容器
- [0071] 24:点火开关
- [0072] 50:电源装置
- [0073] 51:DC/AC 逆变器
- [0074] 52:电动机
- [0075] 53:发电机
- [0076] 55:发动机
- [0077] HV:车辆
- [0078] EV:车辆

具体实施方式

[0079] 以下,基于附图说明本发明的实施例。然而,以下所示的实施例是例示用于使本发明的技术思想具体化的车辆用的电源装置和搭载该电源装置的车辆的实施例,本发明不将电源装置以及车辆限定为以下的实施例。

[0080] 进一步地,本说明书为了使权利要求书的保护范围容易理解,将与实施例所示的

部件对应的编号赋予到“权利要求书”以及“发明内容”所示的部件中。但是,绝不是将权利要求书所示的部件限定为实施例的部件。

[0081] 图 1 所示的车辆用的电源装置,搭载在混合动力车、燃料电池车、电动车等的车辆中。该电源装置驱动车辆侧负载 20 的电动机 22 来使车辆行驶。车辆侧负载 20 的电动机 22 经由 DC/AC 逆变器 21 与行驶用电池 1 连接。DC/AC 逆变器 21 将行驶用电池 1 的直流变换成 3 相的交流,并控制到电动机 22 的供电。DC/AC 逆变器对行驶用电池进行升压来对电动机供电,或者在不升压的前提下对电动机供电。

[0082] 此图的电源装置具备将行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 进行连接的输出开关 2。输出开关 2 由控制电路 3 连接。若作为车辆的主开关的点火开关 24 被切换成接通 (ON),则控制电路 3 将输出开关 2 切换成接通来使行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 连接。

[0083] 行驶用电池 1 对经由 DC/AC 逆变器 21 使车辆行驶的电动机 22 进行驱动。行驶用电池 1 串联连接多个能够进行充电的电池单元 (cell) 10 来升高输出电压,以能够对电动机 22 供给大的功率。电池单元 10 使用锂离子电池或镍氢电池。将电池单元设为锂离子电池的电源装置串联连接多个锂离子电池。将电池单元设为镍氢电池的电源装置串联连接多个镍氢电池来组成电池模块,进而串联连接多个电池模块来升高输出电压。电源装置不将电池限定为锂离子电池或镍氢电池。关于电池,能够使用镍镉电池等能够充电的所有的电池。

[0084] 行驶用电池 1 将输出电压升高到诸如 200 ~ 400V 以能够对电动机 22 供给大的功率。但是,电源装置也能够对电池的电压进行升压来对电动机供电。该电源装置减少串联连接的电池的个数,从而能够降低电池的输出电压。由此,行驶用电池 1 能够将输出电压设为诸如 150 ~ 400V。

[0085] 车辆侧负载 20 在 DC/AC 逆变器 21 的输入侧连接有并联电容器 23。并联电容器 23 减少因电动机 22 的负载变动而引起的行驶用电池 1 的电压变化。并联电容器 23 使静电电容量增大,从而能够使相对于负载变动的电压变化减小。为了减少行驶用电池 1 的电压变动,在并联电容器 23 中使用 3000 μ F ~ 5000 μ F 的大静电电容量的电容器。

[0086] 若将大电容量的并联电容器 23 与行驶用电池 1 连接,则瞬间会流过大的电流来进行充电。此时,流过并联电容器 23 的充电电流的峰值极大。因此,车辆用的电源装置要对并联电容器 23 进行预充电,并用低电阻的输出开关 2 来使行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 连接。

[0087] 图 1 的车辆用的电源装置使用能够控制接通状态下的电阻的半导体开关元件 11,来作为输出开关 2。该半导体开关元件 11 是 FET。然而,作为半导体开关元件,也能够使用晶体管或 IGBT 等半导体开关元件。FET 和 IGBT 能够控制输入到栅极的电压来改变接通状态的电阻。能够用输入电压控制导通电阻的半导体开关元件,能够减小控制导通电阻的电路的输出功率。特别是能够以小的功率来控制大电流的半导体开关元件。晶体管能够控制输入到基极的电流来改变接通状态的电阻。FET 能够减小导通电阻,高效地将行驶用电池的功率供给到车辆侧负载。IGBT 能够与 FET 同样地用输入电压来控制导通电阻,减小控制电路的输出功率。另外,IGBT 与 FET 比较,能够高耐压地廉价地实现大电流的元件,而晶体管能够廉价地实现大功率元件。FET 将源极和漏极、与行驶用电池和车辆侧负载连接,并将行驶用电池与车辆侧负载连接。IGBT 和晶体管,在行驶用电池与车辆侧负载之间,连接集电极和发射极,并将行驶用电池与车辆侧负载连接。

[0088] 行驶用电池 1 在由电动机 22 使车辆行驶时,对车辆侧负载 20 的电动机 22 供电来被放电。另外,行驶用电池 1 用使车辆减速的能量进行充电。即,用再生制动对行驶用电池 1 充电。再生制动用减速车辆的运动能量来使发电机旋转,并用该发电机的发电功率对行驶用电池 1 进行充电。使行驶用电池 1 进行充放电的输出开关 2 要求这样的特性:能够以对行驶用电池 1 放电的方向进行通电,且也能够以对行驶用电池 1 充电的方向进行通电,即,能够以两方向进行通电的特性。由于 FET 能够通过寄生二极管以两方向进行通电,故能够使一个元件用于行驶用电池 1 的充电和放电。FET 对寄生二极管进行通电,并按照能够对行驶用电池 1 充电的方式进行连接。由于晶体管或 IGBT 不能在两方向上通电,故将放电用的晶体管或 IGBT、与充电用的晶体管或 IGBT 进行并联连接来控制充放电。

[0089] 图 2 表示使栅极电压变化,从而源·漏极间电压和电流变化的状态,即,导通电阻变化的状态。导通电阻(Ω)通过源·漏极间电压(V)/源·漏极间电流(I)来进行限定。FET 的导通电阻能够由栅极电压控制。FET 能够增大栅极电压来减小导通电阻,或者减小栅极电压来增大导通电阻。如图 2 所示,这是由于,能够增大栅极电压来增大源·漏极间电流,减小栅极电压来减小源·漏极间电流。

[0090] 输出开关 2 的半导体开关元件 11,在对并联电容器 2 预充电的状态下增大导通电阻,在预充电完成后,减小导通电阻,使行驶用电池 1 在低电阻的状态下与车辆侧负载 20 连接。在对并联电容器 23 进行预充电时的导通电阻,由并联电容器 23 的预充电电流限定。例如,能够将预充电时的导通电阻控制为使并联电容器 23 的预充电电流为 20A ~ 50A 的电阻。

[0091] FET,由于表示图 2 所示的特性,故能够在对并联电容器 23 进行预充电的步骤中减小栅极电压,增大导通电阻,限制源·漏极间电流。特别是 FET,如图 2 所示,表示了这样的特性:在栅极电压小的状态下,即使源·漏极间电压自规定的电压起变大,也能够将源·漏极间电流限制为大致恒定。这对于并联电容器 23 的预充电来说极其便利。这是由于,保持栅极电压恒定,从而能够在将并联电容器 23 限制成恒定电流的同时进行预充电。

[0092] 当对已完全放电的并联电容器 23 进行充电时,源·漏极间电压最高。FET 的源·漏极间电压由行驶用电池 1 的电压、与被预充电的并联电容器 23 的电压之间的电压差组成。因此,在将行驶用电池 1、与已完全放电从而电压为 0V 的并联电容器 23 连接的状态下,源·漏极间电压最大,与行驶用电池 1 的电压相等。随着对并联电容器 23 进行充电,电压上升,源·漏极间电压变低。FET 使栅极电压保持恒定,且直到并联电容器 23 的电压上升到规定的电压为止,都将预充电电流限制为恒定的电流,来进行预充电。若对并联电容器 23 进行预充电从而电压上升,则源·漏极间电压降低,预充电电流逐渐减少。若对并联电容器 23 进行预充电并上升到规定的电压,则控制电路 3 升高 FET 的栅极电压,减小导通电阻。

[0093] 输出开关的 IGBT 使输入侧为 FET,故与 FET 相同,在处于对并联电容器进行预充电的状态下,减小输入电压,增大导通电阻来限制预充电电流。控制 IGBT 的导通电阻以使并联电容器的预充电电流限制为 20 ~ 50A。若对并联电容器进行预充电并上升到规定的电压,则增大输入电压,减小 IGBT 的导通电阻,使行驶用电池在低电阻的状态下与车辆侧负载连接。

[0094] 输出开关的晶体管,用电流来控制导通电阻,故当处于对并联电容器进行预充电的状态时,减小基极电流,增大导通电阻来限制预充电电流。对由基极电流控制的晶体管的

导通电阻进行控制以使并联电容器的预充电电流限制为 $20\text{A} \sim 50\text{A}$ 。若对并联电容器进行预充电并上升到规定的电压,则增大基极电流,减小晶体管的导通电阻,使行驶用电池在低电阻状态下与车辆侧负载连接。

[0095] 控制电路 3 控制输出开关 2 的半导体开关元件 11。控制电路 3 在控制半导体开关元件 11 对并联电容器 23 进行预充电后,使行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 在低电阻的导通状态下连接。控制电路 3 利用从作为车辆的主开关的点火开关 24 输入的接通信号来控制输出开关 2 的半导体开关元件 11 的导通电阻,即在使导通电阻比导通状态下的大的情况下对车辆侧负载 20 的并联电容器 23 进行预充电。在对并联电容器 23 进行预充电的步骤中,控制电路 3 使半导体开关元件 11 的导通电阻比导通状态下的值更大,来将预充电电流限制成诸如上述的 $20\text{A} \sim 50\text{A}$ 。控制电路 3 能够增大半导体开关元件 11 的导通电阻来减小预充电电流。

[0096] 控制电路 3 使作为输出开关 2 的 FET 的栅极电压保持恒定地对并联电容器 23 进行预充电。在该状态下进行控制的 FET 在开始并联电容器 23 的预充电的状态下导通电阻最大,随着对并联电容器 23 进行充电,逐渐减小导通电阻。若控制电路 3 按照这种方式控制 FET 来对并联电容器 23 进行预充电,则能够在减小预充电电流的峰值的情况下,快速地对并联电容器 23 进行预充电。

[0097] 另外,控制电路 3 能够使半导体开关元件 11 的导通电阻保持恒定来对并联电容器 23 进行预充电,另外,还能够分阶段地改变导通电阻来进行预充电。进一步地,控制电路 3 能够用电压检测电路 4 检测并联电容器 23 的电压,且用检测电压控制半导体开关元件 11 的导通电阻,来对并联电容器 23 进行预充电。该控制电路 3 进行控制使得在电压检测电路 4 检测的并联电容器电压小的状态下的导通电阻比在并联电容器电压大的状态下的导通电阻小,从而能够对未完全放电的并联电容器 23 更快地预充电。未完全放电的并联电容器 23,电压不是 0V ,能够使作用于半导体开关元件 11 上的电压变小。为此,能够减小半导体开关元件 11 的导通电阻来增大预充电电流。这是由于,预充电电流,与半导体开关元件 11 的电压,即并联电容器 23 与行驶用电池 1 之间的电压差成正比,且与导通电阻成反比。因此,未完全放电的并联电容器 23 通过减小半导体开关元件 11 的导通电阻,能够更快地进行预充电。在这种状态下,即使减小半导体开关元件 11 的导通电阻,也能够防止因半导体开关元件 11 的发热而引起的损伤。这是由于,半导体开关元件 11 的发热、与半导体开关元件 11 的电流的平方与内部电阻两者的乘积成正比,故通过限制电流,也能够限制发热。

[0098] 进一步地,控制电路 3 还能够由温度检测电路 6 检测半导体开关元件 11 的温度,并利用检测温度来控制导通电阻。该控制电路 3 进行控制使得在温度检测电路 6 检测的半导体开关元件 11 的检测温度高的状态下的导通电阻比在检测温度低的状态下的导通电阻大,在此情况下来对车辆侧负载 20 的并联电容器 23 进行预充电。这是由于,半导体开关元件 11,若在温度高的状态下减小导通电阻,则以大的预充电电流对并联电容器 23 进行预充电,从而发热量将变大。发热量与预充电电流的平方成正比地增加。通过控制电路 3 检测半导体开关元件 11 的温度,并进行控制使得在半导体开关元件 11 的温度高的状态下增大导通电阻,从而能够防止因半导体开关元件 11 的发热而引起的损伤。因为通过使温度高的半导体开关元件 11 的导通电阻增大,会减小预充电电流,从而能够减少半导体开关元件 11 的发热量。

[0099] 虽然图 1 的电源装置将输出开关 2 与行驶用电池 1 的正极侧连接,但电源装置,虽然未图示,也能够将输出开关与行驶用电池的负极侧连接。

[0100] 进一步地,图 3 的电源装置通过输出开关 2 的半导体开关元件 11 与继电器 7 将行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 连接。该图的电源装置在行驶用电池 1 的正极侧串联连接继电器 7,且在负极侧串联连接半导体开关元件 11。该电源装置将输出开关 2 和继电器 7、与行驶用电池 1 串联连接,并通过输出开关 2 与继电器 7 将行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 连接。虽然图 3 的电源装置是在正极侧连接继电器 7,在负极侧连接半导体开关元件 11,但也能在正极侧连接半导体开关元件,在负极侧连接继电器。另外,还能够在行驶用电池的正极侧对半导体开关元件与继电器进行串联连接,或者在负极侧对半导体开关元件与继电器进行串联连接,并将行驶用电池与车辆侧负载连接。

[0101] 经由继电器 7 和半导体开关元件 11 将行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 连接的电源装置,利用控制电路 3 对半导体开关元件 11 和继电器 7 进行控制。该控制电路 3 若检测出点火开关 24 被切换成接通,则将继电器 7 切换成接通,用半导体开关元件 11 对并联电容器 23 进行预充电,其后,将半导体开关元件 11 控制成导通状态。在点火开关 24 被切换成断开的状态下,在将半导体开关元件 11 切换成截止后,将继电器 7 切换成断开,或者,在将继电器 7 切换成断开后,将半导体开关元件 11 切换成截止。

[0102] 使输出开关 2 为半导体开关元件 11 的电源装置,如图 1 和图 3 所示,用电压检测电路 5 检测半导体开关元件 11 的两端的电压,从而能够检测流过行驶用电池 1 的电流。这是由于,处于导通状态的半导体开关元件 11 的两端的电压会随着行驶用电池 1 的电流而变化。图 2 所示的特性线 A 是作为半导体开关元件 11 的 FET 处于导通状态时的源·漏极间电压-电流特性。不限于该图所示的 FET,若在导通状态下电流变大,则电压变高的半导体开关元件 11 能够检测电压来计算电流。如图 2 所示,具有电压随流过的电流的增加而变高的特性的 FET,根据特性直线 A,能够检测电压来计算电流。

[0103] 能够检测流过半导体开关元件 11 的电流的控制电路 3,控制半导体开关元件 11 的导通电阻以使电流不超过恒定值地来对并联电容器 23 进行预充电,在预充电之后,将半导体开关元件 11 控制为导通状态。另外,车辆用的电源装置检测行驶用电池 1 的电流,并对检测的电流进行累加来计算行驶用电池 1 的剩余容量。利用根据半导体开关元件 11 的电压所计算出的电流,也能够计算行驶用电池 1 的剩余容量。另外,还能够检测行驶用电池 1 的过电流,当过电流流过行驶用电池 1 时,使输出开关 2 断开来截断行驶用电池 1 的过电流。

[0104] 进一步地,图 4~图 6 所示的车辆用的电源装置,利用由预充电电路 8 和主开关 9 组成的并联电路来构成输出开关 2。预充电电路 8 对并联电容器 23 进行预充电,在主开关 9 对并联电容器 23 进行预充电后,将行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 连接。预充电电路 8 和主开关 9,任意一个或者两者均由晶闸管 14 构成。图 4 的电源装置利用由预充电电阻 12 和晶闸管 14 组成的串联电路来构成预充电电路 8,图 5 的电源装置将主开关 9 设为晶闸管 14,图 6 的电源装置将预充电电路 8 设为由预充电电阻 12 和晶闸管 14 组成的串联电路,并将主开关 9 设为晶闸管 14。

[0105] 预充电电阻 12 将对并联电容器 23 进行预充电的预充电电流进行限定。将预充电电阻 12 设为诸如电阻为 10Ω 的电阻器。该预充电电路 8 将行驶用电池 1 的电压设为 $200V \sim 400V$,且将预充电电流的峰值限制为 $20A \sim 40A$,以此来对并联电容器 23 进行预充

电。

[0106] 晶闸管 14, 对栅极输入触发信号而被切换成接通状态, 其后, 在有电流流过的状态下保持接通状态, 而在没有电流流过时, 被切换成断开状态。晶闸管 14, 不需要像 FET 或晶体管那样为了保持导通状态而对栅极连续输入控制信号。晶闸管 14 在没有电流流过时会被自动地切换成断开。因此, 预充电电路 8 所使用的晶闸管 14, 被切换成接通状态来对并联电容器 23 进行预充电, 且在因主开关 9 被切换成接通而没有电流流过时被切换成断开。这是由于, 若主开关 9 成为接通状态, 则晶闸管 14 的两端的电压变成 0V, 从而没有电流流过。

[0107] 另外, 主开关 9 所使用的晶闸管 14, 即使是因触发信号而被切换成接通状态, 也会在车辆侧负载 20 的电流不流过时, 自动地成为断开状态。车辆侧负载 20 不是始终处于有电流流过的状态, 而是仅在对电动机 22 通电时有电流流过。因此, 将对主开关 9 的晶闸管 14 进行控制的控制电路 3 设置为: 在点火开关 24 被切换成接通的状态下, 始终以一定的周期, 例如 1msec ~ 100msec 的周期, 对晶闸管 14 的栅极重复输入触发信号, 从而成为能够将功率从行驶用电池 1 向车辆侧负载 20 供给的状态。若晶闸管 14 在 DC/AC 逆变器 21 的开关元件被切换成接通的定时 (timing) 被切换成导通状态, 则将功率从行驶用电池 1 向车辆侧负载 20 供给。在 DC/AC 逆变器 21 的开关元件以规定的周期被切换成接通来将功率从行驶用电池 1 供给到车辆侧负载 20 的状态下, 将晶闸管 14 保持成接通状态来把功率从行驶用电池 1 供给到车辆侧负载 20。若点火开关 24 被切换成断开, 则控制电路 3 进行控制以使不对晶闸管 14 的栅极输入触发信号。在这种状态下, 由于没有电流流过车辆侧负载 20, 故晶闸管 14 在没有触发信号输入的前提下被切换成断开。

[0108] 主开关 9 的晶闸管 14 不能反方向地流过电流。因此, 主开关 9 的晶闸管 14, 如图 5 和图 6 所示, 以能够从行驶用电池 1 向车辆侧负载 20 供给电流的方向, 即能够对行驶用电池 1 放电的方向进行连接。该晶闸管 14 不能以对行驶用电池 1 充电的方向进行通电。图 5 和图 6 所示的主开关 9 将二极管 15 与晶闸管 14 并联地连接, 并用该二极管 15 以能够对行驶用电池 1 充电的方向来进行通电。二极管 15 处于能够一直通电的状态, 不需要进行控制。因此, 行驶用电池 1 处于能够从车辆侧负载 20 一直充电的状态。但是, 虽然未图示, 主开关反向地并联连接着一对晶闸管, 利用晶闸管, 也能够控制行驶用电池的放电和充电。进一步地, 主开关还能够使用能够控制两方向的电流的三端双向可控硅开关元件 (triac, トライアック) 来代替晶闸管, 从而对行驶用电池进行充放电。

[0109] 在预充电电路 8 中使用晶闸管 14 的图 4 的电源装置, 进行以下的动作。

[0110] (1) 控制电路 3 检测点火开关 24 的接通, 对晶闸管 14 的栅极输入触发信号来将晶闸管 14 切换成接通。接通状态的晶闸管 14 经由预充电电阻 12 对并联电容器 23 进行预充电。构成预充电电路 8 的晶闸管 14, 若被输入触发信号而开始预充电, 则直到并联电容器 23 的预充电结束为止都保持接通状态。因此, 该晶闸管 14 在未被重复输入触发信号的前提下, 直到预充电结束为止都保持接通状态。

[0111] (2) 若对并联电容器 23 进行预充电, 则控制电路 3 将主开关 9 切换成接通, 并将行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 连接。在该状态下, 预充电电路 8 的晶闸管 14 被切换成断开。

[0112] 控制电路 3 在将预充电电路 8 的晶闸管 14 切换成接通时, 用开始计数的定时器来检测并联电容器 23 的预充电, 或者, 用电流检测电路 (未图示) 来检测预充电电流, 从而检测预充电。

[0113] (3) 若点火开关 24 被切换成断开, 则控制电路 3 切换主开关 9, 从而使行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 分离。

[0114] 主开关 9 是继电器 7 或半导体开关元件。继电器 7 的主开关 9 由控制电路 3 接通断开地进行控制。半导体开关元件的主开关是 FET、IGBT、晶体管等。半导体开关元件的主开关由从控制电路输入到栅极或基极的输入信号接通断开地进行控制。

[0115] 在主开关 9 中使用晶闸管的图 5 的电源装置, 进行以下的动作。

[0116] (1) 控制电路 3 检测点火开关 24 的接通, 将预充电电路 8 的预充电开关 13 即继电器或半导体开关元件切换成接通。接通状态的预充电开关 13 经由预充电电阻 12 对并联电容器 23 进行预充电。

[0117] (2) 若对并联电容器 23 进行预充电, 则控制电路 3 对主开关 9 的晶闸管 14 的栅极输入触发信号来切换成接通。控制电路 3 以规定的周期对晶闸管 14 的栅极输入触发信号来使晶闸管 14 为接通状态。接通状态的晶闸管 14 将行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 连接。当晶闸管 14 处于接通状态时, 或者若在构成车辆侧负载 20 的 DC/AC 逆变器 21 的开关元件 (未图示) 处于接通状态, 能够对电动机 22 供电的状态下, 将晶闸管 14 切换成接通, 则将功率从行驶用电池 1 供给到车辆侧负载 20。

[0118] (3) 若点火开关 24 被切换成断开, 则控制电路 3 使得成为不对晶闸管 14 的栅极输入触发信号的状态, 将晶闸管 14 切换成断开。晶闸管 14 在栅极未被输入触发信号的状态下, 若没有电流流过, 则成为断开状态。车辆侧负载 20, 在构成 DC/AC 逆变器 21 的开关元件保持断开状态的情况下, 截断负载电流。若在该状态下不对晶闸管 14 的栅极输入触发信号, 则在晶闸管 14 中没有电流流过, 从而成为断开状态。

[0119] 将预充电开关 13 和主开关 9 两者设为晶闸管 14 的图 6 的电源装置, 进行以下的动作。

[0120] (1) 控制电路 3 检测点火开关 24 的接通, 在构成预充电电路 8 的预充电开关 13 的晶闸管 14 的栅极输入触发信号来切换成接通。接通状态的晶闸管 14 经由预充电电阻 12 对并联电容器 23 进行预充电。构成预充电电路 8 的晶闸管 14, 若被输入触发信号而开始预充电, 则直到并联电容器 23 的预充电结束为止都保持接通状态。因此, 该晶闸管 14 在未被重复输入触发信号的前提下, 直到预充电结束为止都保持接通状态。

[0121] (2) 若并联电容器 23 被预充电, 则控制电路 3 对主开关 9 的晶闸管 14 的栅极输入触发信号来切换成接通。控制电路 3 以规定的周期对晶闸管 14 的栅极输入触发信号来使晶闸管 14 为接通状态。接通状态的晶闸管 14 将行驶用电池 1 与车辆侧负载 20 连接。当晶闸管 14 处于接通状态时, 或者若在构成车辆侧负载 20 的 DC/AC 逆变器 21 的开关元件 (未图示) 处于接通状态, 能够对电动机 22 供电的状态下, 将晶闸管 14 切换成接通, 则将功率从行驶用电池 1 供给到车辆侧负载 20。

[0122] (3) 若点火开关 24 被切换成断开, 则控制电路 3 使得成为不对晶闸管 14 的栅极输入触发信号的状态, 将晶闸管 14 切换成断开。晶闸管 14 在栅极未被输入触发信号的状态下, 若没有负载电流流过, 则成为断开状态。车辆侧负载 20 使构成 DC/AC 逆变器 21 的开关元件成为断开状态来截断电流。若在该状态下不对晶闸管 14 的栅极输入触发信号, 则晶闸管 14 成为断开状态。

[0123] 将主开关 9 设为晶闸管 14 的车辆用的电源装置, 如图 5 和图 6 的虚线所示, 将电

流截断开关 16 与行驶用电池 1 串联连接,从而能够可靠地切换成断开。电流截断开关 16 是 FET、IGBT、晶体管等半导体开关元件、或者继电器。电流截断开关 16 由控制电路 3 接通断开地进行控制。该电流截断开关 16 在点火开关 24 的接通状态下被切换成接通状态,且在点火开关 24 被切换成断开的状态下被切换成断开。串联连接电流截断开关 16 与行驶用电池 1 的电源装置能够可靠地将主开关 9 的晶闸管 14 切换成断开。这是由于,即使车辆侧负载 20 的 DC/AC 逆变器 21 的开关元件处于接通状态,也能够截断负极电流,从而将晶闸管 14 切换成断开。另外,具备电流截断开关 16 的电源装置能够在异常时将电流截断开关 16 切换成断开,从而截断行驶用电池 1 的输出,提高安全性。另外,即使主开关 9 的晶闸管 14 在接通状态下成为熔断的状态,也能够将电流截断开关 16 切换成断开来使行驶用电池 1 从车辆侧负载 20 分离。

[0124] 进一步地,车辆用的电源装置,虽未图示,能够将服务插头(service plug)与行驶用电池串联连接。该服务插头例如能够将行驶用电池分割成多个电池模块,并且,能够装卸自由地插入这些电池模块的连接部分来进行连接。该电源装置即使是在不能用车辆侧负载来将晶闸管切换成断开的状态下,也能够拔出服务插头来截断晶闸管的电流,从而切换成断开。进一步地,对于在主开关中不使用晶闸管的电源装置,通过将服务插头与行驶用电池串联连接,从而在维护时通过拔出服务插头来截断电流,能够提高安全性。

[0125] 以上的电源装置能够作为车载用的电源装置进行利用。作为搭载该电源装置的车辆,能够利用以发动机和电动机两者进行行驶的混合动力车或插电混合动力车、或者仅以电动机进行行驶的电动车等的电动车辆。

[0126] 图 7 表示在以发动机 55 和电动机 52 两者进行行驶的混合动力车中搭载电源装置 50 的例子。该图所示的车辆 HV 具备:使车辆 HV 行驶的发动机 55 以及行驶用的电动机 52;对电动机 52 供电的电源装置 50;和对电源装置 50 的电池进行充电的发电机 53。电源装置 50 经由 DC/AC 逆变器 51 与电动机 52 和发电机 53 连接。车辆 HV 一边对电源装置 50 的电池进行充放电,一边以电动机 52 和发动机 55 两者进行行驶。电动机 52 在发动机效率差的区域,例如加速时或低速行驶时,进行驱动以使车辆行驶。电动机 52 由电源装置 50 供电来进行驱动。发电机 53 由发动机 55 驱动,或者由车辆刹车时的再生制动进行驱动,来对电源装置 50 的电池进行充电。

[0127] 另外,图 8 表示在仅以电动机 52 行驶的电动车中搭载电源装置 50 的例子。该图所示的车辆 EV 具备:使车辆 EV 行驶的行使用的电动机 52;对该电动机 52 供电的电源装置 50;和对该电源装置 50 的电池进行充电的发电机 53。电动机 52 由电源装置 50 供电来进行驱动。发电机 53 由对车辆 EV 进行再生制动时的能量进行驱动,来对电源装置 50 的电池进行充电。

[0128] [产业上的可利用性]

[0129] 本发明的车辆用的电源装置能够优选作为电动车或混合动力车的车载用的电源装置进行利用。另外,也能够优选作为除车载用以外的电源装置进行利用。

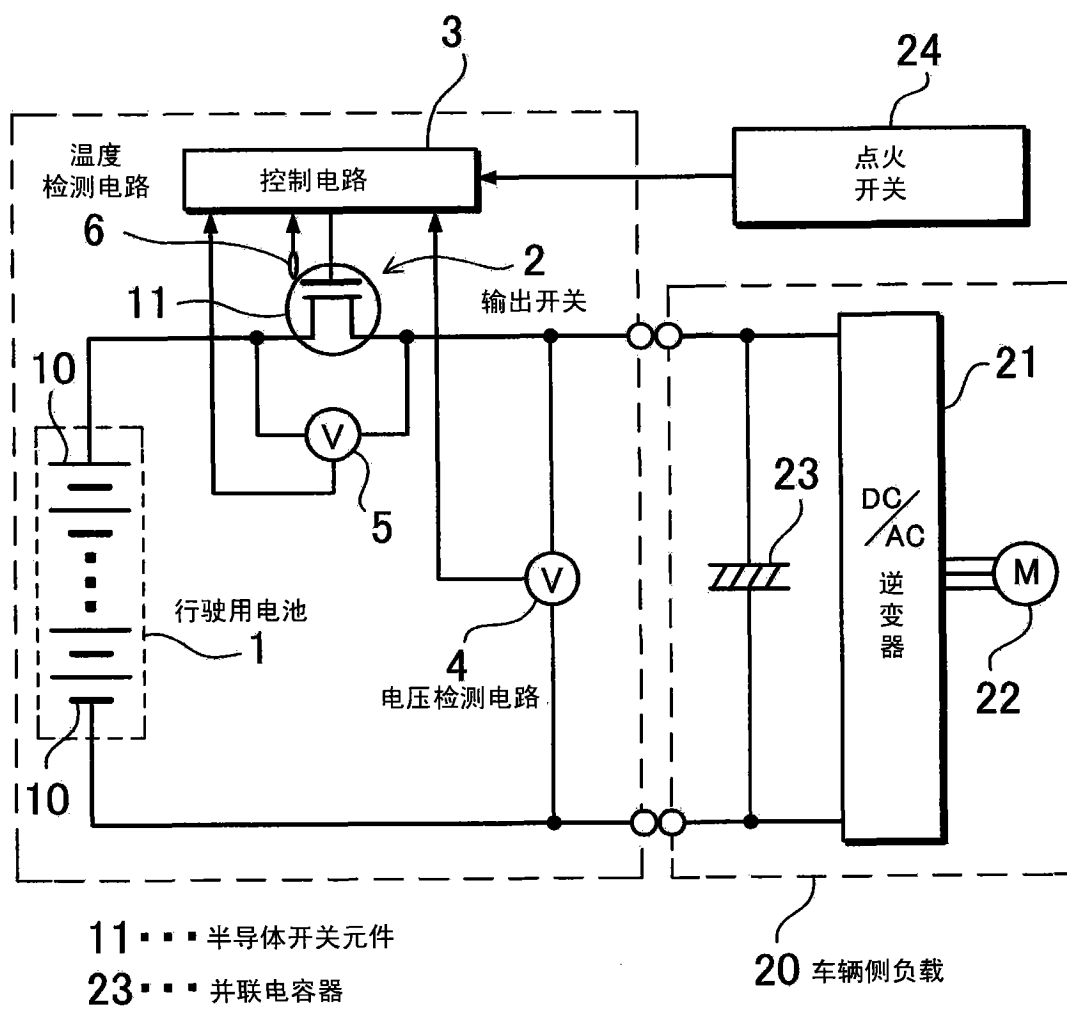


图 1

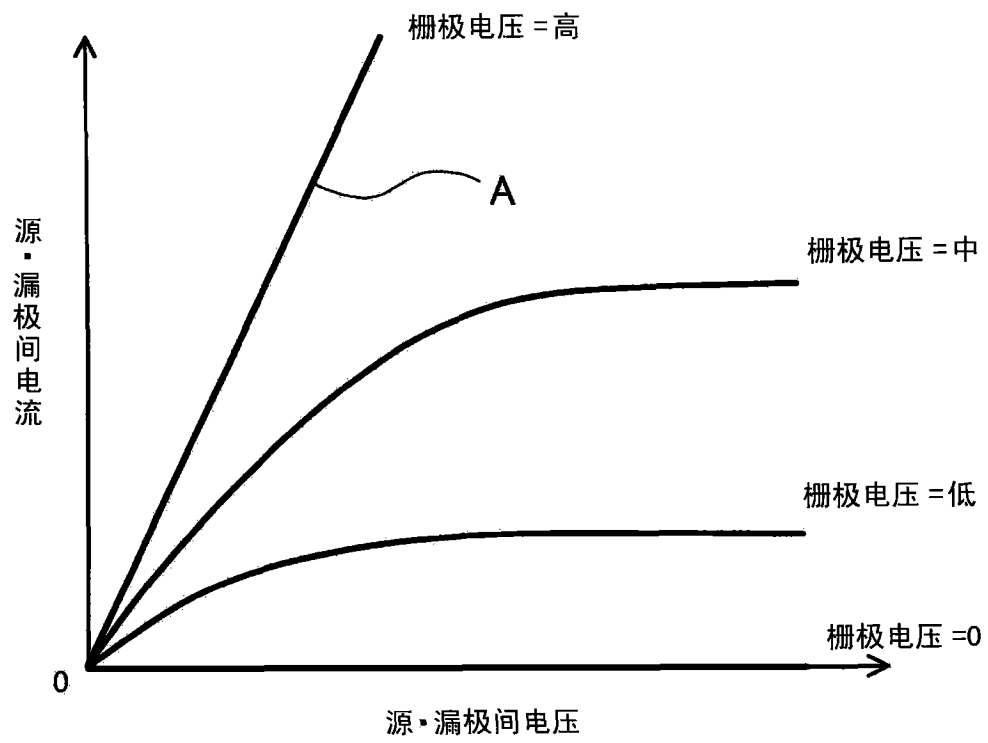


图 2

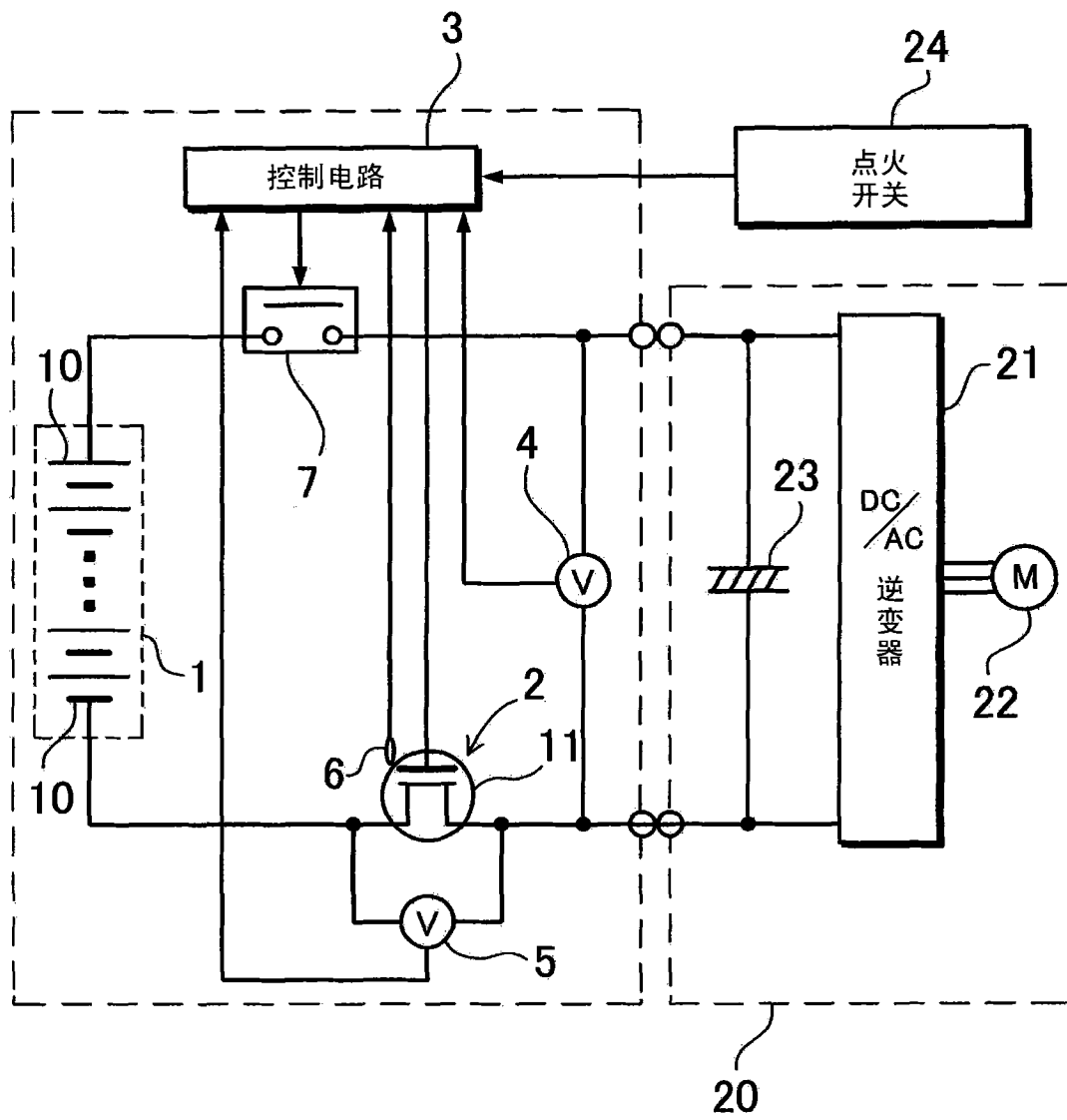


图 3

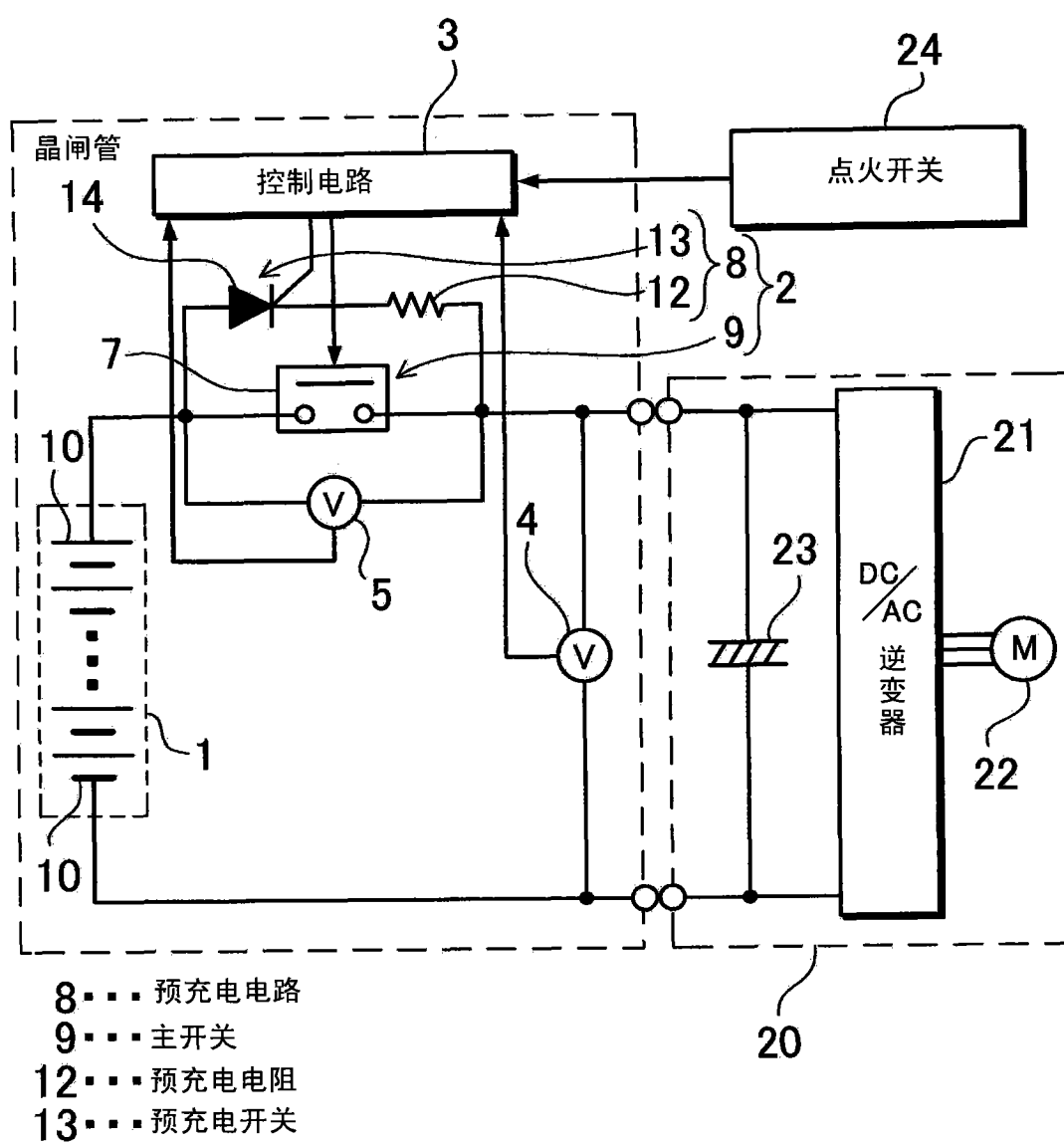


图 4

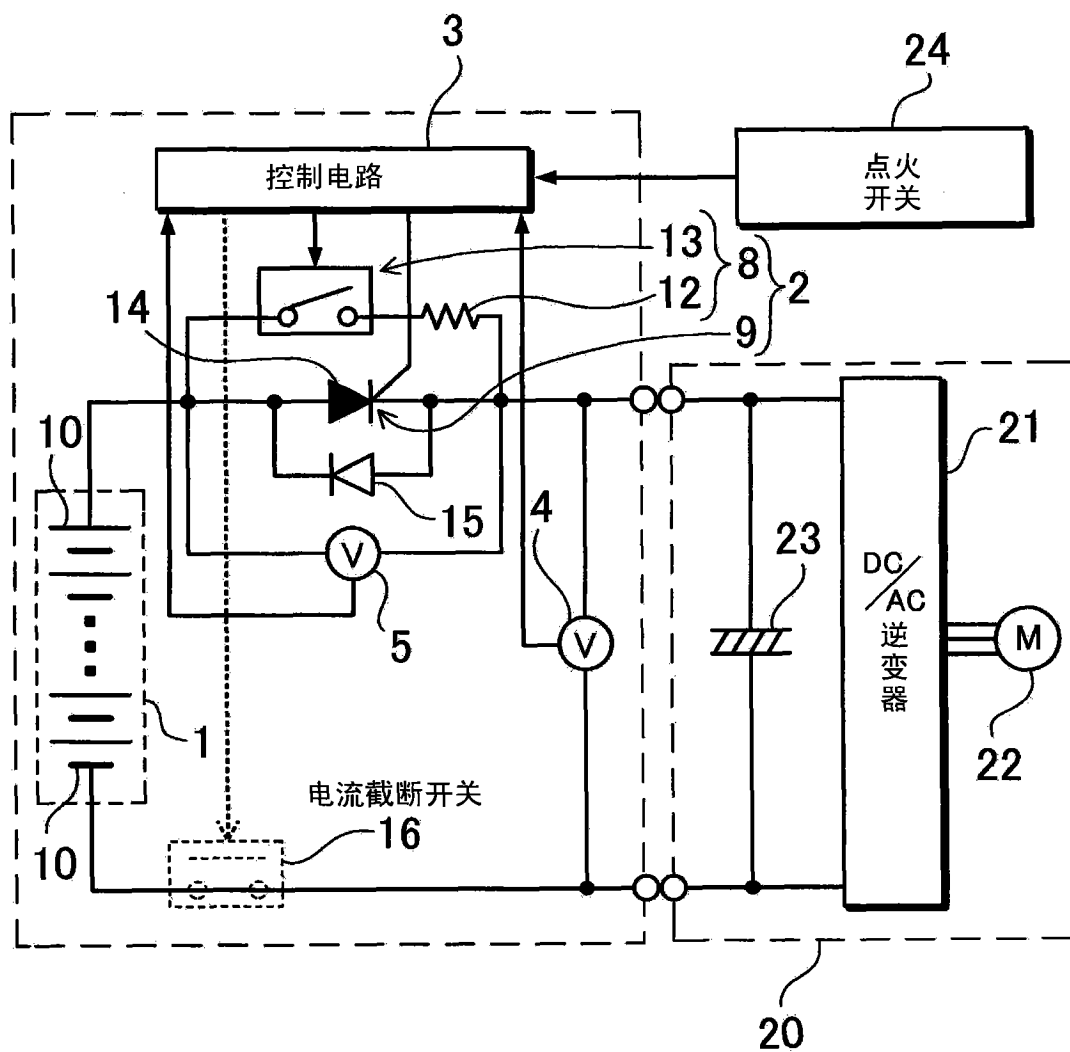


图 5

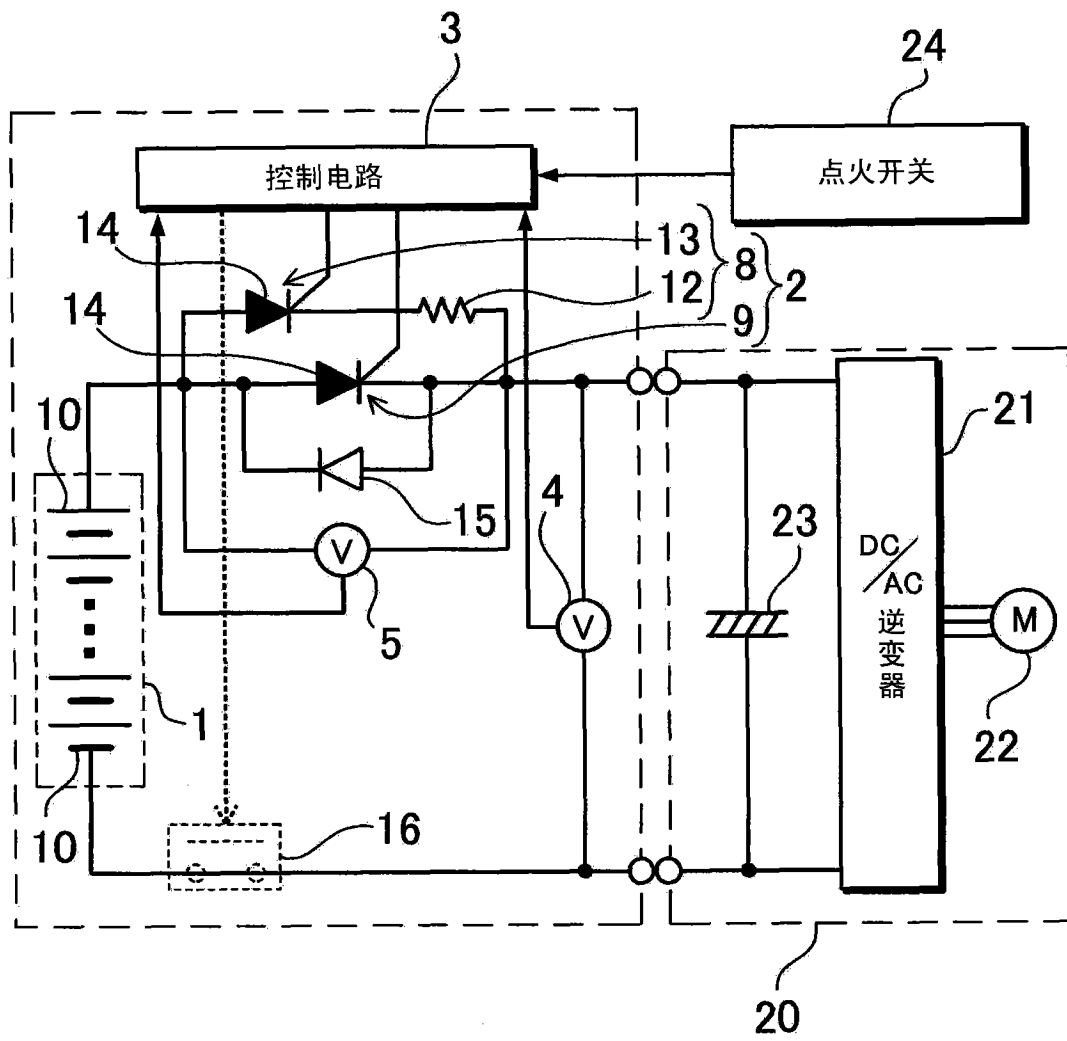


图 6

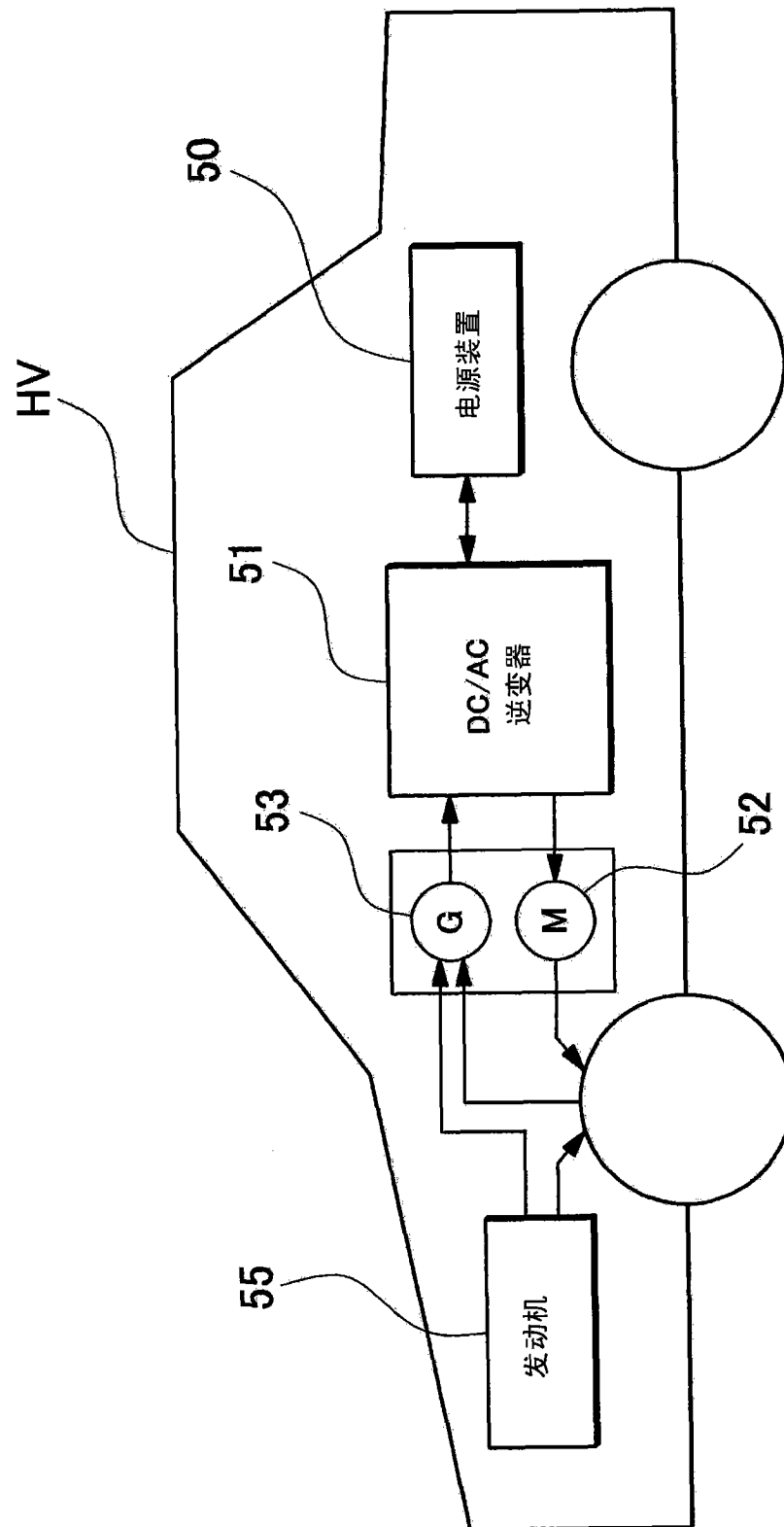


图 7

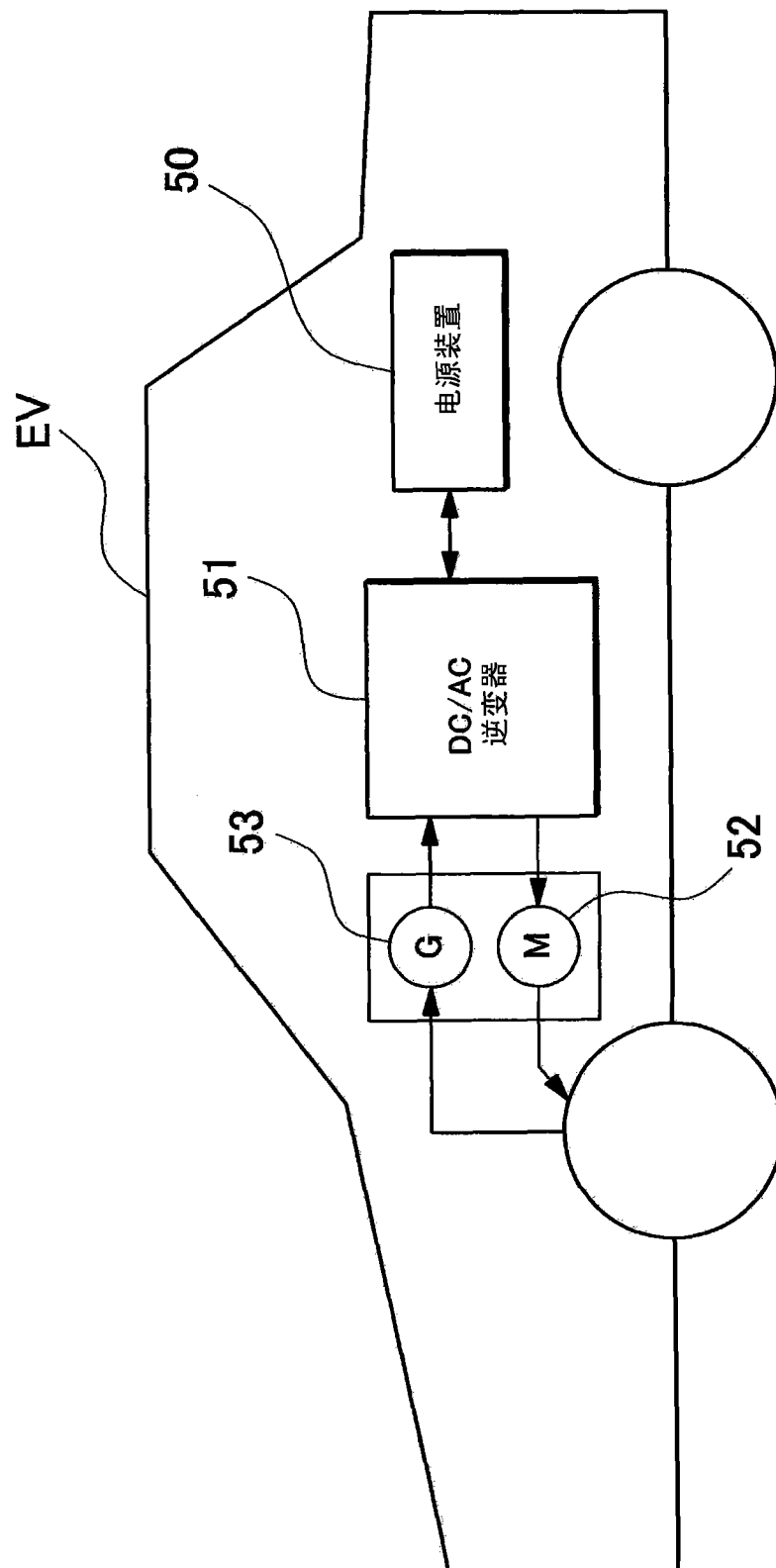


图 8