



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03802277. X

[43] 公开日 2005 年 5 月 11 日

[11] 公开号 CN 1615574A

[22] 申请日 2003.1.14 [21] 申请号 03802277. X

[30] 优先权

[32] 2002. 1. 16 [33] JP [31] 7960/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/000192 2003. 1. 14

[87] 国际公布 WO2003/061104 日 2003. 7. 24

[85] 进入国家阶段日期 2004. 7. 15

[71] 申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 冈村贤树 佐藤荣次

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

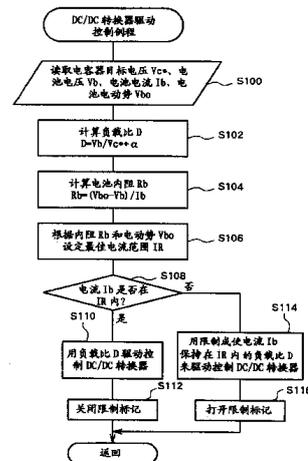
代理人 马江立 吴 鹏

权利要求书 8 页 说明书 15 页 附图 14 页

[54] 发明名称 电压转换器控制装置, 电压转换方法, 存储介质, 程序, 驱动系统和装有该驱动系统的车辆

[57] 摘要

使用与一 DC/DC 转换器的输出侧连接的电容器的目标电压 V_c^* 和与该 DC/DC 转换器的输入侧连接的电池的电压 V_b 算出作为 DC/DC 转换器的驱动指令的负载比 $D(V_b/V_c^*)$ (S100、S102)。用电池的电压 V_b 、电动势 V_{bo} 和电池的充/放电电流 I_b 算出内阻 $R_b((V_{bo} - V_b)/I_b)$ (S104)。按照内阻 R_b 和电动势 V_{bo} , 把电池输出变成最大时的电流值 ($V_{bo}/2R_b$) 设为最佳电流范围 I_R 的上限值 (S106), 通过限制负载比 D 来驱动/控制 DC/DC 转换器以使得电流 I_b 在最佳电流范围 I_R 的范围内 (S108、S110、S112)。这样可恰当地转换电池输入电压。



1、一种具有一根据来自电源的电流临时存储能量的电抗器的、用于把使用该电抗器时输入的该电源的电压通过开关元件的开关转换成一所需电压而输出的电压转换装置，包括：

一检测该电源的状态的状态检测电路；以及

一根据与所检测的电源的状态对应的该电源的输出特性设定该电源的电流范围、并对该开关元件进行开关控制、以使得该电源的电流保持在由一电流范围设定电路设定的电流范围内的控制电路。

2、按权利要求1所述的电压转换装置，其特征在于，该状态检测电路检测作为该电源的状态的该电源的电动势和内阻。

3、按权利要求1所述的电压转换装置，其特征在于，该电流范围的上限为一与该电源的输出特性中的最大输出对应的电流。

4、按权利要求1所述的电压转换装置，其特征在于，该电源的输出特性为以包括一个为该电源的电流的变量的二次函数的形式表达的特性。

5、一种具有一其中一上部开关元件和一下部开关元件串联、且一根据来自一电源的电流临时存储能量的电抗器与该两开关元件的连接点相连的结构、用于把使用该电抗器时输入的该电源的一电压通过该开关元件的开关转换成一所需电压的电压转换装置，该电压转换装置包括：

一检测该电源的状态的状态检测电路；以及

一根据与所检测的电源的状态对应的该电源的输出特性设定一比值范围的控制电路，该比值范围为该上部开关元件保持接通状态的时间与该下部开关元件保持接通状态的时间之比值的范围，且该控制电路用于控制该各开关元件保持接通状态的时间之比值，以便将其保持在该设定的比值范围内。

6、按权利要求5所述的电压转换装置，其特征在于，该状态检测电路检测作为该电源的状态的该电源的电动势和该电压转换装置一输出侧上的电压。

7、按权利要求5所述的电压转换装置，其特征在于，该比值范围的下限为一与该电源的输出特性中的一最大输出对应的比值。

8、按权利要求5所述的电压转换装置，其特征在于，该电源的输出特性为以二次函数的形式表达的特性，该二次函数包括一个为各开关元件保持接通状态的时间之比值的变量。

9、一种具有一根据来自一电源的电流临时存储能量的电抗器的、用于把使用该电抗器时输入的该电源的一电压通过开关元件的开关转换成一所需电压而输出的电压转换装置，包括：

一检测该电源电压的电压检测电路；以及

一对该开关元件进行开关控制以使得该检测的电压保持在一预定范围内的控制电路。

10、按权利要求9所述的电压转换装置，其特征在于，该预定范围为一根据该电源的电动势确定的范围。

11、按权利要求10所述的电压转换装置，其特征在于，该预定范围的下限为该电源电动势的一半。

12、一种用于把一电源的电压转换成所需输出电压的电压转换装置，包括：

其一端与该电源的一端连接的一电抗器；

一开关电路，其具有一位于该电抗器的另一端与一输出端之间的第一开关元件和一位于该电抗器的另一端与电源的另一端之间的第二开关元件；以及

一用于控制该开关电路的第一和第二开关元件的开关的控制电路，

其中，

该控制电路根据该第一和第二开关元件的容许电流容量限制该第一和第二开关元件保持接通状态的时间之比值以使得该比值保持在一预定范围内。

13、按权利要求12所述的电压转换装置，其特征在于，该控制电路进行控制，使得该第一和第二开关元件任一个保持接通状态的时间相对于该

第一和第二开关元件保持接通状态的时间之和的比值保持等于或小于 $(V_{bo} - R_b \times I_{bmax}) / V_c$, V_{bo} 代表该电源的一输出电压, R_b 代表该电源的内阻, I_{bmax} 代表该开关元件的一容许电流容量, 以及 V_c 代表该输出电压。

14、一种用于把一电源的电压转换成一所需输出电压的电压转换装置, 包括:

其一端与该电源的一端连接的一电抗器;

一开关电路, 其具有一位于该电抗器的另一端与一输出端之间的第一开关元件和一位于该电抗器的另一端与电源的另一端之间的第二开关元件;

一用于控制该开关电路的该第一和第二开关元件的开关的控制电路, 以及

一检测流经该第一或第二开关元件的电流的电流检测器,

其中,

该控制电路根据该检测的电流值限制该第一和第二开关元件保持接通状态的时间之比值以使其保持在一预定范围内。

15、按权利要求 14 所述的电压转换装置, 其特征在于, 该控制电路进行控制, 使得该第一和第二开关元件任一个保持接通状态的时间相对于该第一和第二开关元件保持接通状态的时间之和的比值保持等于或小于 $(V_{bo} - R_b \times I_{bmax}) / V_c$, V_{bo} 为该电源的一输出电压, R_b 代表该电源的内阻, I_{bmax} 代表该电源电流的最大值, 以及 V_c 代表该输出电压。

16、一种使用从一用于把一电源的电压转换成一所需输出电压的电压转换装置输出的电力驱动一负载的驱动系统,

其中,

将按权利要求 1 至 11 中任一项所述的电压转换装置用作该电压转换装置, 以及

该驱动系统包括一在接收从该电压转换装置输出的电压时控制该负载的输出的负载驱动控制电路。

17、按权利要求 16 所述的驱动系统，还包括：

一位于该电压转换装置与该负载之间的临时存储该电压转换装置的输出的存储电路，

其中，

该负载驱动控制电路具有一按照该存储电路所存储的电压限制该负载的输出的电路。

18、按权利要求 17 所述的驱动系统，其特征在于，该负载驱动控制电路在该存储电路的存储电压与一目标电压之偏差等于或大于一预定值时不管该负载驱动控制电路的控制如何都停止对负载的驱动。

19、按权利要求 16 所述的驱动系统，其特征在于，该负载具有一在接收电力时转动驱动的电动机和一把该电压转换装置输出的电力调节成适合于驱动该电动机的电力并供应给该电动机的电力调节电路。

20、一种装有按权利要求 19 所述的驱动系统的车辆，其特征在于，该电动机为一用于车辆的电动机。

21、一种用于把在使用一根据一电源的电流临时存储能量的电抗器时输入的一电源电压通过开关元件的开关转换成一所需电压而输出的电压转换方法，包括：

检测该电源的状态；以及

根据与所检测的电源的状态对应的该电源的输出特性设定该电源的一电流范围；以及

对该开关元件进行开关控制，以使得该电源电流保持在该设定的电流范围内。

22、一种使用一电压转换装置将一电源的电压转换成一所需电压的方法，在该电压转换装置中，一上部开关元件和一下部开关元件串联，且一根据来自一电源的电流临时存储能量的电抗器与该两开关元件的连接点相连接，该电压转换方法把用该电抗器时输入的该电源电压通过该开关元件的开关而进行转换的，该电压转换方法包括：

检测该电源的状态；

根据与所检测的电源的状态对应的该电源的输出特性设定一比值范围，该比值范围为该上部开关元件保持接通状态的时间与该下部开关元件保持接通状态的时间之比值的范围，以及

控制该各开关元件保持接通状态的时间之比值以将其保持在该所设定的比值范围内。

23、一种用于把使用一根据一电源的电流临时存储能量的电抗器时输入的一电源电压通过开关元件的开关转换成一所需电压而输出的电压转换方法，包括：

检测该电源电压；以及

对该开关元件进行开关控制，以使得该所检测的电压保持在一预定范围内。

24、一种把一电源的电压转换成一所需输出电压的电压转换方法，包括其一端与该电源的一端连接的一电抗器和一开关电路，该开关电路包括位于该电抗器的另一端与一输出端之间的第一开关元件和一位于该电抗器的另一端与电源的另一端之间的第二开关元件；

其中，

根据该第一和第二开关元件的容许电流容量限制该第一和第二开关元件保持接通状态的时间之比值以使其保持在一预定范围内。

25、按权利要求 24 所述的电压转换方法，包括：

进行控制以使得该第一和第二开关元件任一个保持接通状态的时间相对于该第一和第二开关元件保持接通状态的时间之和的比值保持等于或小于 $(V_{bo} - R_b \times I_{bmax}) / V_c$ ， V_{bo} 代表该电源的一输出电压， R_b 代表该电源的内阻， I_{bmax} 代表该开关元件的一容许电流容量，以及 V_c 代表该输出电压。

26、一种把一电源的电压转换成一所需输出电压的电压转换方法，包括其一端与该电源的一端连接的一电抗器和一开关电路，该开关电路包括一位于该电抗器的另一端与一输出端之间的第一开关元件和一位于该电抗器的另一端与电源的另一端之间的第二开关元件，

其中，

根据该第一或第二开关元件中的电流大小把该第一和第二开关元件保持接通状态的时间之比值限制在一预定范围内。

27、按权利要求 26 所述的电压转换方法，包括：

进行控制以使得该第一和第二开关元件任一个保持接通状态的时间相对于该第一和第二开关元件保持接通状态的时间之和的比值保持等于或小于 $(V_{bo} - R_b \times I_{bmax}) / V_c$ ， V_{bo} 代表该电源的输出电压， R_b 代表该电源的内阻， I_{bmax} 代表该电源电流最大值，以及 V_c 代表该输出电压。

28、一种存储一控制一电压转换装置的控制程序的计算机可读记录介质，该电压转换装置具有一根据一电源的电流临时存储能量的电抗器，并把使用该电抗器时输入的该电源电压通过开关元件的开关转换成一所需电压而输出，该程序使一计算机执行：

根据与该电源状态对应的该电源的输出特性设定该电源的一电流范围；以及

对该开关元件进行开关控制以使得该电源电流保持在由一电流范围设定电路设定的一电流范围内。

29、一种存储一控制一电压转换装置的控制程序的计算机可读记录介质，在该电压转换装置中，一上部开关元件和一下部开关元件串联，且一将一电源的电流作为能量存储的电抗器与该两开关元件的连接点相连接，该电压转换装置把使用该电抗器时输入的该电源电压通过开关元件的开关转换成一所需电压而输出，该程序使一计算机执行：

根据与该电源状态对应的该电源的输出特性设定一比值范围，该比值范围为该上部开关元件保持接通状态的时间与该下部开关元件保持接通状态的时间之比值的范围，以及

控制该各开关元件保持接通状态的时间之比值、以保持在由一比值范围设定电路设定的比值范围内。

30、一种存储一控制一电压转换装置的控制程序的计算机可读记录介质，该电压转换装置具有一根据来自一电源的电流临时存储能量的电抗器，

并把使用该电抗器时输入的该电源电压通过开关元件的开关转换成一所需电压而输出，该程序使一计算机执行对该开关元件的开关控制，以使得该电源电压保持在一预定范围内。

31、一种控制一电压转换装置的控制程序，该电压转换装置包括其一端与一电源的一端连接的一电抗器和一开关电路，该开关电路具有一位于该电抗器的另一端与一输出端之间的第一开关元件和一位于该电抗器的另一端与电源的另一端之间的第二开关元件，该电压转换装置用于把该电源电压转换成一所需输出电压，该程序使一计算机执行：

根据该第一和第二开关元件的容许电流容量限制该第一和第二开关元件保持接通状态的时间之比值以使其保持在一预定范围内。

32、一种控制一电压转换装置的控制程序，该电压转换装置包括其一端与一电源的一端连接的一电抗器和一开关电路，该开关电路具有一位于该电抗器的另一端与一输出端之间的第一开关元件和一位于该电抗器的另一端与电源的另一端之间的第二开关元件，该电压转换装置用于把该电源电压转换成一所需输出电压，该程序使一计算机执行：

根据该第一或第二开关元件中的电流大小限制该第一和第二开关元件保持接通状态的时间之比值以使其保持在一预定范围内。

33、一种控制一电压转换装置的控制程序，该电压转换装置具有一根据一电源的电流临时存储能量的电抗器，并用于把使用该电抗器时输入的该电源电压通过开关元件的开关转换成一所需电压而输出，该程序使一计算机执行：

根据与该电源状态对应的该电源的输出特性设定该电源的一电流范围；以及

对该开关元件进行开关控制以使得该电源电流保持在由一电流范围设定电路设定的电流范围内。

34、一种控制一电压转换装置的控制程序，在该电压转换装置中，一上部开关元件和一下部开关元件串联，且一根据来自一电源的电流存储能量的电抗器与该两开关元件的连接点相连接，该电压转换装置用于把使用

该电抗器时输入的该电源电压通过开关元件的开关转换成一所需电压而输出，该程序使一计算机执行：

根据与该电源状态对应的该电源的输出特性设定一比值范围，该比值范围为该上部开关元件保持接通状态的时间与该下部开关元件保持接通状态的时间之比值的一范围，以及

控制该各开关元件保持接通状态的时间之比值控制、以保持在由一比值范围设定电路设定的比值范围内。

35、一种控制一电压转换装置的控制程序，该电压转换装置具有一根据来自一电源的电流临时存储能量的电抗器，并用于把使用该电抗器时输入的该电源电压通过开关元件的开关转换成一所需电压而输出，该程序使一计算机执行：

对该开关元件进行开关控制以使得该电源电压保持在一预定范围内。

36、一种控制一电压转换装置的控制程序，该电压转换装置包括其一端与一电源的一端连接的一电抗器和一开关电路，该开关电路具有一位于该电抗器的另一端与一输出端之间的第一开关元件和一位于该电抗器的另一端与电源的另一端之间的第二开关元件，该电压转换装置用于把该电源电压转换成一所需输出电压，该程序使一计算机执行：

根据该第一和第二开关元件的容许电流容量限制该第一和第二开关元件保持接通状态的时间之比值以使其保持在一预定范围内。

37、一种控制一电压转换装置的控制程序，该电压转换装置包括其一端与该电源的一端连接的一电抗器和一开关电路，该开关电路具有一位于该电抗器的另一端与一输出端之间的第一开关元件和一位于该电抗器的另一端与电源的另一端之间的第二开关元件，该电压转换装置用于把该电源电压转换成一所需输出电压，该程序使一计算机执行：

根据该第一和第二开关元件中的电流大小限制该第一和第二开关元件保持接通状态的时间之比值以使其保持在一预定范围内。

电压转换器控制装置，电压转换方法，
存储介质，程序，驱动系统和装有该驱动系统的车辆

技术领域

本发明涉及一电压转换装置的一种控制装置和一种电压转换方法、一记录介质、一程序、一驱动系统和一装有该驱动系统的车辆。本发明特别涉及一种具有一根据来自电源的电流临时存储能量的电抗器的、把使用该电抗器输入的该电源的电压通过开关元件的开关转换成所需电压后输出的装置。

背景技术

一种上述类型的现有驱动系统包括例如一用作该驱动系统的电源的电池、一对从该电池的输入电压进行 DC/DC 转换的 DC/DC 转换器，一具有一把该 DC/DC 转换器的输出转换成多相 AC 电流的逆变器和一在从该逆变器接收多相 AC 电流时进行转动驱动的电动机的负载，以及一设置在该 DC/DC 转换器与该负载之间并与该逆变器电路的正负母线（电线）连接的电容器。在该系统中，DC/DC 转换器对来自电池的输入电压进行 DC/DC 转换，然后该经转换的电压被存储在电容器中，从而使用此时作为一 DC 电源的存储电力的电容器驱动负载。

在该系统中，在对 DC/DC 转换器进行驱动控制以从电池获得与负载需要的输出或“负载所需输出”相对应的一定量的电力时，存储在电容器中的电压可以保持在稳定的状态而同时驱动系统可实现稳定驱动。一般地电池设计成可以提供与负载所需输出相对应的电力。但是，有时根据电池的状态、例如电池内阻由于电池温度低而增加时电池无法提供与负载所需输出对应的一定数量的电力。如果此时只对 DC/DC 转换器进行驱动控制以便把与负载所需输出对应的一定数量的电力提供给负载，则由电池内阻

造成的电力消耗会增加，造成供应给负载的电力下降。

发明内容

由本发明的一电压转换装置进行的控制可根据电源的状态更恰当地转换从一电源输入的电压。

具体地说，通过按照本发明的一个方面的一电压转换装置的控制，一电流范围设定装置根据与由一状态检测装置确定的一电源的状态对应的该电源的输出特性设定该电源的电流范围，并且一控制装置控制一开关元件的开关以使得电源电流保持在由该电流范围设定装置设定的电流范围内。这一设置使得可根据与电源状态对应的电源的输出特性更恰当地获得电源的输出。在这里，“电源的输出特性”指该电源的输出与电流之间的关系。

通过按照本发明的另一个方面的一电压转换装置的控制，一比值范围设定装置根据与由该状态检测装置确定的该电源的状态对应的该电源的输出特性设定一上部开关元件保持接通状态的时间与一下部开关元件保持接通状态的时间之比值的一范围或一比值范围，并且一控制装置控制各开关元件保持在接通状态下的时间之比值从而将其保持在由该比值范围设定装置设定的比值范围内。这一设置使得可根据基于电源状态的电源的输出特性更恰当地获得电源的输出。在这里，“电源的输出特性”指该电源的输出与各开关元件保持在接通状态下的时间之比值之间的关系。

通过按照本发明的又一个方面的一电压转换装置的控制，该控制装置控制一开关元件的开关以使得由该电压检测装置检测的电源电压保持在一预定范围内。通过监测电源电压来监测电源状态使得可更恰当地从电源获得输出。

附图说明

图 1 为本发明一实施例的驱动系统 20 的示意性结构方框图；

图 2 示出该驱动系统 20 的一个示例；

图 3 为由该实施例的驱动系统 20 的一电子控制装置 40 执行的一示例

性 DC/DC 转换器驱动控制例程的流程图;

图 4 示出一电池 22 的内阻 R_b 与温度之间的关系;

图 5 示出电池 22 的输出特性的一个示例;

图 6 示出电池 22 内阻 R_b 值为 R_0 时电池 22 的输出特性和内阻 R_b 值为 R_1 ($R_1 > R_0$) 时电池 22 的输出特性;

图 7 示出由该驱动系统 20 的该电子控制装置 40 执行的一示例性负载驱动控制例程;

图 8 示意性地示出本发明第二实施例的驱动系统 120 的结构;

图 9 示出由第二实施例的驱动系统 120 的一电子控制装置 140 执行的一示例性 DC/DC 转换器驱动控制例程;

图 10 示出电池 122 的输出特性的一示例;

图 11 示出一最佳负载比 (负荷比, duty ratio) DR 的设定;

图 12 为一变型示例中一驱动系统的电子控制装置执行的一示例性 DC/DC 转换器驱动控制例程的流程图;

图 13 为该实施例的该驱动系统的一电子控制装置 40 执行的一示例性 DC/DC 转换器驱动控制例程的流程图; 以及

图 14 为该实施例的该驱动系统的该电子控制装置 40 执行的一示例性 DC/DC 转换器驱动控制例程的流程图。

具体实施方式

下面说明本发明各实施例。

图 1 示意性地示出本发明一实施例的驱动系统 20 的结构。该实施例的驱动系统 20 如图所示包括一电池 22、一用作把来自电池 22 的输入电压进行 DC/DC 转换而输出的电压转换装置的 DC/DC 转换器 24、一适于存储从 DC/DC 转换器 24 输出的电流的电容器 26、一适于由电容器 26 中存储的电流驱动负载 28 和一控制该整个装置的电子控制装置 40。

电池 22 可制备成例如镍氢或锂离子二次电池。

DC/DC 转换器 24 包括两串联的晶体管 T1、T2; 两二极管 D1、D2 和

一电抗器 L，其中，两晶体管 T1、T2 分别与正线和负线连接并位于负载 28 的正负两侧（source and sink sides）上；两二极管 D1、D2 分别反向与晶体管 T1、T2 并联；电抗器 L 连接到晶体管 T1、T2 的连接点处。

在 DC/DC 转换器 24 中，当晶体管 T2 导通时，在电池 22、电抗器 L 和晶体管 T2 之间形成短路，从而对应于从电池 22 流出的 DC 电流将能量存储在电抗器 L 中。然后当晶体管 T2 切断时存储在电抗器 L 中的能量经二极管 D1 存储在电容器 26 中。此时，电容器 26 的电压可变得比电池 22 供给的电压高。在该 DC/DC 转换器 24 中，还可使用存储在电容器 26 中的电荷对电池 22 充电。在此意义上，DC/DC 转换器 24 构成一可通过晶体管 T1、T2 的导通/切断对电容器 26 充电和使用存储在电容器 26 中的电荷对电池充电的升/降电压斩波电路。应该指出，DC/DC 转换器 24 的电抗器可使用线圈。

如图 2 所示，负载 28 的结构例如可包括一逆变器和一装在一电动和/或混合动力型车辆中的发电机或电动机（见图 2(a)），也可包括两分别与一电动机和一发电机连接的并联的逆变器（见图 2(b)），但是装在电动或混合动力型车辆上的电动机或发电机并不是唯一的示例，可由电池 22 的电力驱动的任何电气装置都是适用的。

如图 1 所示，电子控制装置 40 构造成一具有一主要部件 CPU42 的微处理器，并包括一存储一处理程序的 ROM44、一临时存储数据的 RAM46 和输入/输出接口（未示出）。电子控制装置 40 经由一输入接口从装在电池 22 上的电压传感器 30 接收电池电压 V_b 、从装在连接电池 22 与 DC/DC 转换器 24 的电线上的电流传感器 32 接收电池电流 I_b 、从装在电容器 26 上的电压传感器 34 接收电容器电压 V_c ，以及接收关于负载 28 的驱动指令值。同时，电子控制装置 40 经一输出接口向 DC/DC 转换器 24 的晶体管 T1、T2 输出一开关控制信号和向负载 28 输出一驱动控制信号。

下面说明如此结构的该实施例的驱动系统 20 的工作情况、特别是 DC/DC 转换器 24 的驱动控制。

图 3 为由该实施例的驱动系统 20 的电子控制装置 40 执行的一 DC/DC

转换器驱动控制例程的一个示例的流程图。该例程以预定时间间隔（例如 0.2msec）反复进行。

具体地说，DC/DC 转换器驱动控制例程开始时，电子控制装置 40 的 CPU42 读取与电池 22 状态有关的信息，包括电容目标电压 V_{c^*} 、来自电压传感器 30 的电池电压 V_b 、来自电流传感器 32 的电池电流 I_b ，和电池电动势 V_{b0} (S100)。在这里，电容目标电压 V_{c^*} 根据用作与负载 28 的驱动有关的指令值的所需输出 P 确定，换句话说，确定为使用等于所需输出 P 的一定量的输出来驱动负载 28 所需的电容器 26 的电压。电池电动势 V_{b0} 为即使电池 22 的温度或电流变动也基本不变的一电压值，且在该实施例中预先设定为一常量。应该指出，作为电池电动势 V_{b0} 的在电池电流 I_b 为 0 时的电池电压 V_b 可用电压传感器测得并存储在 RAM46 等中。

在读取电池 22 的状态信息后，根据读取的电容目标电压 V_{c^*} 和电池电压 V_b 用下式 (1) 算出上部晶体管 T1 保持接通状态的时间 (T_{1on}) 与下部晶体管 T2 保持接通状态的时间 (T_{2on}) 之比值或负载比 D ：“ $T_{1on}/(T_{1on}+T_{2on})$ ”，在式 (1) 中， α 表示对负载比 D 所作修正。

$$D = V_b/V_{c^*} + \alpha \quad \dots \dots (1)$$

然后，根据读取的电池电压 V_b 、电池电动势 V_{b0} 和电池电流 I_b 算出电池内阻 R_b (S104)。

$$R_b = (V_{b0} - V_b) / I_b \quad \dots \dots (2)$$

尽管在该实施例中用上式 (2) 得出电池 22 内阻 R_b ，但也可根据电池 22 的温度得出内阻。例如，可用实验预先得出电池 22 的内阻 R_b 与温度的相互关系并以图的形式存储在 ROM44 中，从而可从该图得出给定电池 22 温度 T 下相应的内阻 R_b 。图 4 示出表示电池 22 内阻 R_b 与温度之间关系的图的一示例。

得出内阻 R_b 后，根据内阻 R_b 和在步骤 S100 读取的电池电动势 V_{b0} 确定最佳电流范围 I_R (步骤 S106)。在这里，最佳电流范围 I_R 为一与可通过驱动 DC/DC 转换器 24 从电池 22 获得的输出相对应的电池电流 I_b 的范围。具体地说，最佳电流范围 I_R 的上限由一与可从电池 22 获得的最大

输出 BP_{max} 对应的电流确定。下面说明最佳电流范围 I_R 。

可从电池 22 获得的输出 BP 用电池电压 V_b 和电池电流 I_b 表示为式 (3)。

$$BP = V_b \times I_b \quad \dots \dots (3)$$

电池电压 V_b 用电池 22 的内阻 R_b 和电动势 V_{b0} 表示为式 (4)。

$$V_b = V_{b0} - I_b \times R_b \quad \dots \dots (4)$$

把式 (4) 代入式 (3) 得出式 (5)。

$$BP = (V_{b0} - I_b \times R_b) \times I_b = -R_b(I_b - V_{b0}/2R_b)^2 + V_{b0}^2/4R_b \quad (5)$$

如图 5 所示, 式 (5) 示出有关电池输出 BP 与电池电流 I_b 之间的关系。如图 5 所示, 为从电池 22 获得最大输出 $V_{b0}^2/4R_b$, 可对 DC/DC 转换器 24 进行驱动控制, 使得电池电流 I_b 变成等于值 $V_b/2R_b$ 。此时, 如果对 DC/DC 转换器 24 进行驱动控制使得电池电流 I_b 超过值 $V_b/2R_b$, 则由电池 22 内阻 R_b 造成的电力消耗增加, 导致由电池 22 获得的输出 BP 下降。

图 6 示出电池 22 内阻 R_b 等于值 R_0 和 R_1 ($R_1 > R_0$) 时的电池 22 的输出特性。如图 6 所示, 内阻 R_b 等于 R_0 时可使用从电池 22 获得的输出 BP 提供与负载所需输出 P 对应的输出量。另一方面, 内阻 R_b 等于 R_1 时从电池 22 获得的输出 BP 无法提供负载所需输出量。当使用电池 22 的输出 BP 无法提供这一电力 (输出) 量时, 如果对 DC/DC 转换器 24 进行驱动控制以便把电池电流 I_b 增加到值 $V_b/2R_b$ 以上 (即提高升压率), 则只能从电池 22 获得数量减小的输出 BP 。随着从电池 22 获得的输出 BP 的下降, 使用存储在电容器 26 中的电力补偿缺少的输出电压, 因此电容器 26 的电压大大下降。

因此, 在这种情况下, 当对 DC/DC 转换器 24 进行驱动控制使得电池电流 I_b 保持在其上限为值 $V_b/2R_b$ 的一电流范围内时, 即使使用电池 22 的输出 BP 不能提供与负载 28 所需输出 P 对应的电力 (输出) 量, 也可在尽量减小电容器 26 的电压降的同时从电池 22 可靠地获得最大输出 BP_{max} 。

在这里，应该指出，最佳电流范围 IR 的上限不必限定为与电池 22 最大输出 BPmax 对应的电流值 $V_b/2R_b$ 。可选择地，只要在容许范围内，最佳电流范围 IR 的上限值也可限定为稍小于或稍大于电流值 $V_b/2R_b$ 。

在如上所述设定最佳电流范围 IR 后，确定电池电流 I_b 是否在最佳电流范围 IR 内（步骤 S108）。当确定电池电流 I_b 保持在最佳电流范围 IR 内时，得出无需限制在步骤 S102 算出的负载比 D 的结论。因此，使用该负载比 D 对 DC/DC 转换器 24 进行驱动控制（步骤 S110），并在当前例程完成前关闭限制标记 F（步骤 S112）。

同时，当确定电池电流 I_b 不在最佳电流范围 IR 内时，限制在步骤 S102 算出的负载比 D 使得电池电流 I_b 保持在最佳电流范围 IR 内。然后使用被如此限制的负载比 D 对 DC/DC 转换器 24 进行驱动控制（步骤 S114），并在当前例程完成前打开限制标记 F（步骤 S116）。应该指出，限制标记 F 表示当前负载比 D 是否受限制并如下所述使用在对负载 28 的驱动控制中。

下面说明对负载 28 的驱动控制。

图 7 为由该实施例驱动系统 20 的电子控制装置 40 执行的一负载驱动控制例程的一示例的流程图。该例程以预定时间间隔（例如每 0.2msec）反复进行。

负载驱动控制例程开始时，电子控制装置 40 的 CPU42 读取要用作关于负载 28 的驱动指令值的负载所需输出 P（步骤 S150）。然后确定由在步骤 S112 和 S116 的操作设定的限制标记 F 是否保持打开（ON）状态（步骤 S152）。如果确定限制标记 F 保持关闭（OFF）状态，换句话说如果 DC/DC 转换器 24 的负载比 D 在图 3 例程的步骤 S110 中不受限制，则对负载 28 进行驱动控制，从而在当前例程完成前使用与负载所需输出 P 对应的输出来驱动负载（步骤 S154）。

同时，如果确定限制标记 F 保持打开状态，换句话说如果 DC/DC 转换器 24 的负载比 D 在图 3 例程的步骤 S114 中受限制，则限制负载所需输出（或使用受限制的输出 LP）而对负载 28 进行驱动控制。考虑到在 DC/DC 转换器 24 的负载比 D 受限制时不能从电池 22 获得与负载所需输出 P 相应

的输出 BP，因而使用这一限制来减小负载 28 的输出。该处理可通过使电池 22 的输出与负载 28 的输出互相接近而把电容器 26 的电压 V_c 保持在稳定状态（接近目标电压 V_{c^*} 的状态）下。

应该指出，例如可通过从负载所需输出 P 中减去一偏差能量对负载所需输出 P 进行限制（受限制的输出 LP），该偏差能量为当前例程和上一次例程中与由电压传感器 34 确定的电容电压 V_c 对应的电容器 26 的能量之差（偏差）。即，可用下式（6）得到对负载所需输出 P 的限制，其中 C 表示为电容器 26 的电容。

$$LP = P - C \times (\text{当前 } V_c^2 - \text{上一次 } V_c^2) / 2 \quad (6)$$

也可使用把预先减去一预定值得出的一受限制输出 LB 作为负载所需输出 P 而对负载所需输出 P 进行限制，或使用在上一次例程中读取的负载所需输出 P 作为受限制输出 LP 而对负载所需输出 P 进行限制。

在步骤 S156 驱动负载 28 后，读取电容器目标电压 V_{c^*} 和使用电压传感器 34 检测的电容器电压 V_c （步骤 S158），然后确定电容器目标电压 V_{c^*} 与电容器电压 V_c 之偏差是否超过一阈值 ΔV_{ref} （步骤 S160）。如果确定该偏差超过阈值 ΔV_{ref} ，则在当前例程完成前结束该驱动系统 20 的操作（步骤 S162）。

具体地说，一偏差超过阈值 Δv_{ref} 时表明即使负载 28 的输出受限制电压 V_c 也大大偏离电容器 26 的目标电压 V_{c^*} ，这被认为是驱动系统 20 的工作不正常，因此结束驱动系统 20 的操作。通过停止 DC/DC 转换器 24 的晶体管 T1、T2 的转换操作或停止对负载 28 的驱动即可停止驱动系统 20 的操作。

同时，如果确定电容目标电压 V_{c^*} 与电容电压 V_c 之偏差小于或等于阈值 ΔV_{ref} ，则认为驱动系统 20 的工作正常，并完成当前例程。

在如上所述该实施例的驱动系统 20 中，调节负载比 D 使得电池电流 I_b 保持在其上限由一与电池 22 的最大输出 BP_{max} 对应的电流值限定的最佳电流范围 I_R 内并使用如此调节的负载比 D 对 DC/DC 转换器 24 进行驱动控制。这一做法确保可以从电池 22 输出最大电力 BP_{max} ，从而即使无

法从电池 22 获得与负载 28 所需输出 P 对应的电力，也可在稳定状态下驱动负载 28 的同时抑制电容器 26 的电压降。

此外，由于在负载比 D 受到限制时负载 28 的输出受到限制，因此使用目标电压 V_c^* 可把电容器 26 的电压 V_c 保持在更稳定状态下。从而可使用任何具有较小电容的电容器 26。此外，由于不管负载 28 的输出所受限制如何，如果电容器 26 的电压 V_c 不稳定就停止该系统的运行，因此系统安全性得到保证。

下面说明根据本发明第二实施例的驱动系统 120。

图 8 示意性地示出本发明第二实施例的驱动系统 120 的结构。该第二实施例的驱动系统 120 的硬件结构与第一实施例的驱动系统 20 的硬件结构相同，只是驱动系统 120 没有驱动系统 20 中的电流传感器 32。因此，第二实施例的驱动系统 120 中与第一实施例的驱动系统 20 相同的结构部件用加 100 的类似标号表示，不再说明。

图 9 为由第二实施例的驱动系统 120 的电子控制装置 140 执行的一 DC/DC 转换器驱动控制例程的一示例的流程图。即，第二实施例的驱动系统 120 执行图 9 的例程而不是图 3 的例程。该图 9 的例程以预定时间间隔（例如 0.2msec）反复执行。

具体地说，在 DC/DC 转换器驱动控制例程开始时，电子控制装置 140 的 CPU142 读取电容器目标电压 V_c^* 、电容器电压 V_c 、电池电压 V_b 和电池电动势 V_{bo} （步骤 S200）。然后，CPU142 使用上述式（1）根据读取的电容器目标电压 V_c^* 和电池电压 V_b 算出负载比 D（步骤 S202）然后根据读取的电容器电压 V_c 和电池电动势 V_{bo} 确定最佳负载范围（duty range）DR（步骤 S204）。在这里，最佳负载范围 DR 为与通过驱动 DC/DC 转换器可从电池 22 获得的输出对应的负载比 D 的范围。具体地说，最佳负载范围 DR 的下限由与可从电池 122 获得的最大输出 BP_{max} 对应的负载比 D 所限定。

下面详细说明最佳负载范围 DR。

当从负载 128 侧看驱动系统 120 时的输出 BP 根据负载比 D、电容器

电压 V_c 、和电池电流 I_b 使用下式 (7) 表达。

$$BP = V_c \times I_b \times D \quad \dots \dots (7)$$

电池电流 I_b 用下式 (8) 表达。

$$I_b = (V_{bo} - D \times V_c) / R_b \quad \dots \dots (8)$$

把式 (8) 代入式 (7) 得出式 (9)。

$$BP = -V_c^2 / R_b (D - V_{bo} / 2V_c)^2 + V_{bo}^2 / 4R_b \quad \dots \dots (9)$$

式 (9) 示出如图 10 所示有关输出 BP 与负载比 D 之间的关系的电池 122 的输出特性。如图 10 所示, 为从电池 122 获得最大输出 $V_{bo}^2 / 4R_b$, 可对 DC/DC 转换器 124 进行驱动控制以使得负载比 D 变成等于值 $V_{bo} / 2V_c$ 。因此, 如果对 DC/DC 转换器 124 进行驱动控制使得负载比 D 小于值 $V_{bo} / 2V_c$ (即提高升压率), 则由电池 22 获得的输出 BP 将下降。

因此, 当对 DC/DC 转换器 124 进行驱动控制使得负载比 D 保持在其下限为值 $V_{bo} / 2V_c$ 的范围内时, 可在稳定状态下驱动负载 128 的同时确保从电池 122 获得最大输出 BP_{max} 。

在这里, 应该指出, 最佳负载范围 DR 的下限不必由与电池 122 的最大输出 BP_{max} 对应的负载比 $V_{bo} / 2V_c$ 所限定。也可把一稍小于电池 122 的最大输出的输出值设为输出上限同时还设定一再生上限, 从而把一由与该输出上限对应的较低负载比 D_{low} 和与该再生上限对应的较高负载比 D_{hi} 界定的范围用作最佳负载范围 DR。可选择地, 只要在容许范围内, 也可将稍大于或稍小于负载比 $V_{bo} / 2V_c$ 的值用作上限值。

在如上所述设定最佳负载范围 DR 后, 确定在步骤 S202 算出的负载比 D 是否在最佳负载范围 DR 内 (步骤 S206)。当确定负载比 D 保持在最佳负载范围 DR 内时, 使用该负载比 D 对 DC/DC 转换器 124 进行驱动控制 (步骤 S208), 然后在当前例程完成前关闭限制标记 F (步骤 S210)。

同时, 当确定在步骤 S202 算出的负载比 D 不在最佳负载范围 DR 内时, 限制该负载比 D 使其保持在最佳负载范围 DR 内, 然后使用如此限制的负载比 D 对 DC/DC 转换器 124 进行驱动控制 (步骤 S212)。此外, 在当前例程完成前打开限制标记 F (步骤 S214)。

如上所述，由于对 DC/DC 转换器 124 进行驱动控制使得负载比 D 保持在最佳负载范围 DR 内，因此第二实施例的驱动系统 120 可确保从电池 122 获得最大输出 BPmax，从而产生与第一实施例的驱动系统 20 相同的优点。特别是，由于不把无法容易地精确算出的驱动系统 122 的内阻用作 DC/DC 转换器 124 的控制参数，因此可提高对 DC/DC 转换器 124 的控制性。但是，通过图 7 的负载驱动例程，对负载 128 的驱动可获得与第一实施例的驱动系统 20 相同的优点。

下面说明本发明第三实施例的驱动系统。第三实施例的驱动系统的硬件结构与第二实施例的驱动系统 120 的硬件结构相同。因此，该变型/第三实施例的驱动系统中与第二实施例的驱动系统 120 相同的结构部件不再说明。

该第三（实施例的）驱动系统执行图 12、而不是图 3 或图 9 所示的 DC/DC 转换器驱动控制例程。具体地说，该例程开始时，电子控制装置的 CPU 读取电容器目标电压 V_c^* 、电池电压 V_b 和电池电动势 V_{b0} （步骤 S300）。然后，CPU 使用上述式（1）根据读取的电容器目标电压 V_c^* 和电池电压 V_b 算出负载比 D（步骤 S302），然后确定在步骤 S300 读取的电池电压 V_b 是否大于或等于一值 $V_{b0}/2$ （步骤 S304）。如果确定电池电压 V_b 大于或等于值 $V_{b0}/2$ ，则使用在步骤 S302 算出的负载比 D 对 DC/DC 转换器进行驱动控制（步骤 S306），然后在当前例程完成前关闭限制标记 F（步骤 S308）。

同时，如果确定电池电压 V_b 小于值 $V_{b0}/2$ ，则限制负载比 D 使得电池电压 V_b 变成大于或等于值 $V_{b0}/2$ （即提高升压率）。然后，使用如此限制的负载比 D 驱动 DC/DC 转换器 124（S310），然后在当前例程完成前打开限制标记 F（步骤 S314）。

下面说明在 S304 确定电池电压 V_b 是否大于或等于值 $V_{b0}/2$ 的意义。

可使用下式（10）根据电池电动势 V_{b0} 、电池电流 I_b 和内阻 R_b 算出电池电压 V_b 。

$$V_b = V_{b0} - I_b \times R_b \quad \dots \dots (10)$$

同时,由于如以上参照第一实施例的驱动系统 20 所述从一电池获得最大输出 BP_{max} 时的电池电流 I_b 等于值 $V_{bo}/2R_b$, 因此此时电池电压 V_b 可表示为下式 (11)。

$$V_b = V_{bo}/2 \quad \dots \dots (11)$$

从第一实施例的驱动系统 10 中对 DC/DC 转换器 24 进行驱动控制使得电池电流 I_b 变得小于或等于值 $V_{bo}/2R_b$ 可知, 在第三实施例的驱动系统中必须对 DC/DC 转换器进行驱动控制使得电池电压 V_b 等于或大于 $V_{bo}/2$, 换句话说, 由电池内阻造成的电压降等于或小于值 $V_{bo}/2$ 。这就是确定电池电压 V_b 是否大于或等于值 $V_{bo}/2$ 的意义。因此, 第三实施例的驱动系统也能产生与第一和第二实施例的驱动系统 20 和 120 相同的优点。通过图 7 的负载驱动例程, 对负载 128 的驱动也能获得与第一实施例的驱动系统 20 所能获得的 (优点) 相同的优点。

应该指出, 尽管在电池电压 V_b 小于值 $V_{bo}/2$ 时使用受限制的负载比 D 对 DC/DC 转换器进行驱动控制, 但在电池电压 V_b 小于一稍大于值 $V_{bo}/2$ 的值时也可使用受限制的负载比 D 对 DC/DC 转换器进行驱动控制。只要在容许范围内, 在电池电压 V_b 小于一稍小于值 $V_{bo}/2$ 的值时也可使用受限制的负载比 D 对 DC/DC 转换器进行驱动控制。

下面说明本发明第四实施例。该第四实施例的硬件结构与图 1 的第一实施例的硬件结构相同。

在第四实施例中, 与上述实施例类似, 确定电池 22 的电池电压 V_b 、电池电流 I_b 和电池电动势 V_{bo} , 并使用上式 (2) 得出电池 22 内阻 R_b 。此外, 根据可供应给用作 DC/DC 转换器 24 的开关元件的晶体管 T_1 、 T_2 的电流容量或可供应给电池 22 的电流容量中至少之一确定最大容许电流 I_{bmax} , 并例如存储在电子控制装置 40 中的 ROM44 等中。即, 通过选择可供应给晶体管 T_1 、 T_2 的电流容量或可供应给电池 22 的电流容量中的一个电流容量或较大电流容量而确定最大容许电流 I_{bmax} 。应该指出, 可使用任何非易失性存储器作为 ROM44, 优选使用可擦写 EEPROM 或闪存。

根据最大容许电流 I_{bmax} 、电池 22 的内阻 R_b 、电池 22 的电动势 V_{bo}

和电容器 26 的电压 V_{dc} 确定开关晶体管 T1、T2 开关时的负载比 D 的上限和下限,并限制 DC/DC 转换器 24 的开关使得负载比 D 保持在该范围内。

即,如上式(8)所示,电池 22 的电流 I_b 表示为 $I_b = (V_{bo} - D \times V_c) / R_b$,负载比 D 表示为 $D = (V_{bo} - R_b \times I_b) / V_c$ 。然后控制负载比 D 使其保持在范围 $(V_{bo} - R_b \times I_{bmax}) / V_c \leq D \leq (V_{bo} - R_b \times (-I_{bmax})) / V_c$ 内,其中, I_{bmax} 对应于电池 22 放电的方向取正号,对应于充电的方向取负号。

下面参照图 13 说明第四实施例的工作情况。

在开始时接收关于电容器 26 的目标电压 V_{c^*} 的指令和最大容许电流 I_{bmax} (S400)。应该指出,还接收电池电压 V_b 、电池电流 I_b 、电池电动势 V_{bo} 和内阻 R_b 。

根据收到的目标电压 V_{c^*} 计算负载比指令 D (S402)。与以上类似,该计算依据式 $D = (V_{bo} - V_b) / I_b$ 进行。

然后,计算负载比 D 的下限 $D_{min} = (V_{bo} - R_b \times I_{bmax}) / V_c$ 和上限 $D_{max} = (V_{bo} - R_b \times (-I_{bmax})) / V_c$ (S404)。

然后确定在 S402 算出的负载比 D 是否在由该下限 D_{min} 和上限 D_{max} 限定的范围内 (S406)。当在 S406 确定为是时,使用算出的负载比 D 驱动 DC/DC 转换器 24 (S408)。同时,当在 S406 确定为否时,在负载比 D 小于值 D_{min} 时使用负载比 D_{min} 或在负载比 D 大于值 D_{max} 时使用负载比 D_{max} 驱动 DC/DC 转换器 24,使得负载比 D 保持在范围 $D_{min} < D < D_{max}$ 中 (S410)。

如上所述,通过控制晶体管 T1、T2 的负载比 D 使其保持在一预定范围内,可以限制电流 I_b 以不超过用作 DC/DC 转换器 24 的开关元件的晶体管 T1、T2 的最大容许电流或电池 22 的最大容许电流。

下面说明本发明第五实施例。在第四实施例中确定负载比 D 是否在预定范围中并控制负载比使得电池电流 I_b 保持在预定范围内;而在第五实施例中,确定电池电流 I_b 是否在一预定范围内,如果不是,则调节负载比使得电池电流 I_b 保持在该预定范围内。

在开始时接收有关电容器 26 的目标电压 V_{c^*} 的指令和最大容许电流 I_{max} (S500)。此外还接收电池电压 V_b 、电池电流 I_b 、电池电动势 V_{bo} 和内阻 R_b 。根据收到的目标电压 V_{c^*} 计算负载比指令 D (S502)。与以上类似该算式为 $D = (V_{bo} - V_b) / I_b$ 。S500 和 S502 的处理过程与 S400、S402 中相同。

然后，接收电池电流 I_b (S504) 并确定该收到的电池电流 I_b 是否大于或等于 0 (S506)。

在 S506 确定为是表明电流 I_b 处于放电方向。然后，确定电流 I_b 是否超过最大容许电流 I_{bmax} (S508)。此时，如果在 S508 确定为是，则表明电流 I_b 保持在一预定范围之外，并设定变量 $X = \alpha$ (S510)。同时，在 S508 确定与否表明电流 I_b 保持在一预定范围中，并设定变量 $X = 0$ (S512)。

在 S506 确定与否表明电流 I_b 处于充电方向，然后，确定电流 I_b 是否小于最大容许电流 $-I_{bmax}$ (S514)。在 S514 确定为是表明电流 I_b 保持在一预定范围之外，并设定变量 $X = -\alpha$ (S516)。同时，在 S514 确定与否表明电流 I_b 保持在一预定范围中，并设定变量 $X = 0$ (S518)。

然后，把变量 X 加到在 S502 算出的负载比 D 上，从而限制负载比，然后根据该受限制的负载比 D 对 DC/DC 转换器 24 进行驱动控制 (S520)。即，当电流 I_b 在放电方向上并超过 I_{bmax} 时，把 α 加到算出的负载比 D 上，从而增加上部晶体管 T1 保持在接通 (ON) 状态下的时间而减小电流 I_b 。另一方面，当电流 I_b 在充电方向上并小于 I_{bmax} 时，把 $-\alpha$ 加到算出的负载比 D 上，从而增加下部晶体管 T2 保持在接通状态下的时间而减小充电电流 I_b 。

在第五实施例中，与第四实施例类似，通过控制晶体管 T1、T2 的负载比 D 可限制电流 I_b 以不超过用作 DC/DC 转换器 24 的开关元件的晶体管 T1、T2 的最大容许电流或电池 22 的最大容许电流。

应该指出，第四和第五实施例的驱动系统可与上述第一、第二和第三实施例的驱动系统的任何组合组合使用。

还应该指出，尽管在第一到第五实施例的驱动系统 20、120 中电子控

制装置 40、140 对 DC/DC 转换器 24、124 和负载 28、128 都进行驱动控制，但也可使用通过通信交换信息的独立的电子控制装置对 DC/DC 转换器 24、124 和负载 28、128 进行驱动控制。

还应该指出，尽管在第一到第五实施例的驱动系统 20、120 中在 DC/DC 转换器 24、124 和负载 28、128 之间设置电容器 26、126，但也可设计成不设置电容器 26、126。

按照一个方面，优选提供一使计算机用作一控制系统的程序来对一 DC/DC 转换器和/或一负载进行驱动控制。按照另一方面，优选提供一存储该程序的计算机可读记录介质。该介质可包括多种记录介质中的任一种如 CD-ROM、DVD-ROM、软盘或类似介质。把这样一个程序装入一计算机中后运行该计算机同样可获得本发明的优点。

以上举例说明了本发明的实施例。但是本发明不限于这些例子。并可在不偏离本发明的范围内以各种方式实施。

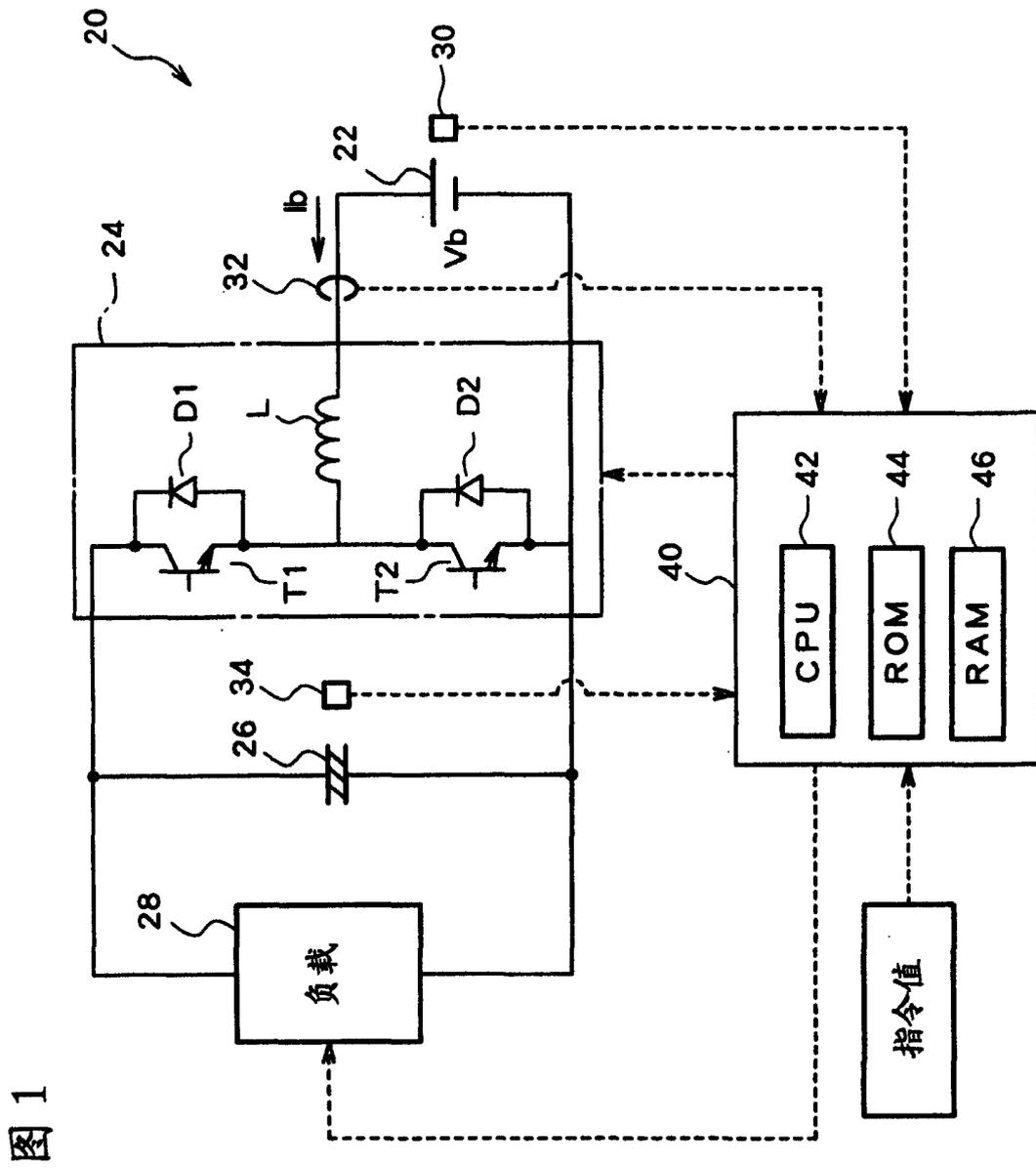
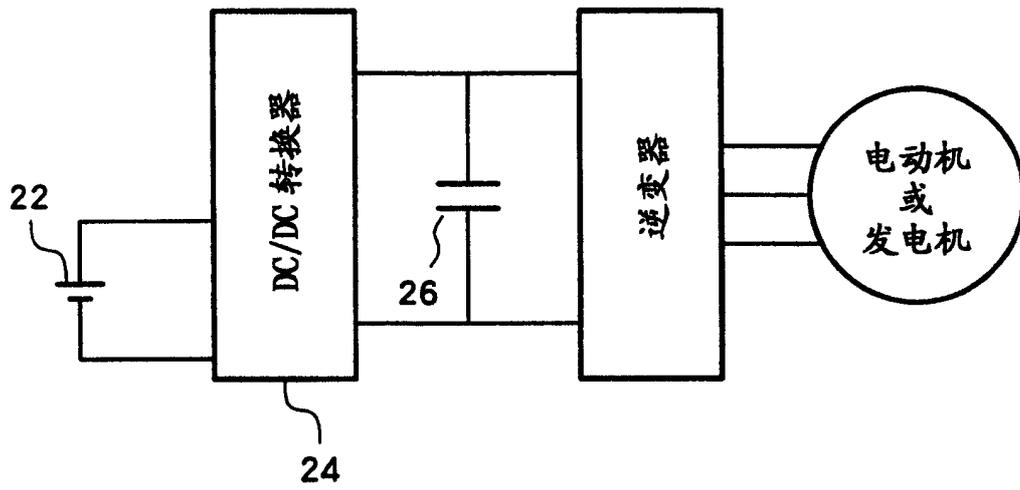


图 2

(a)



(b)

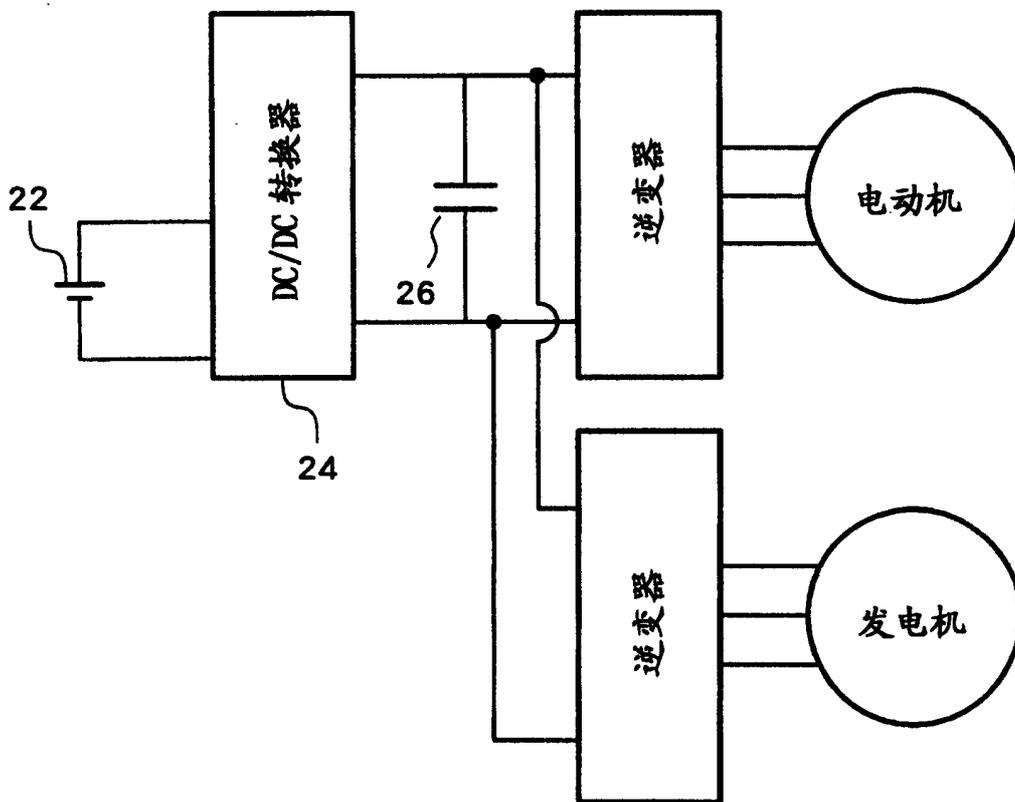


图 3

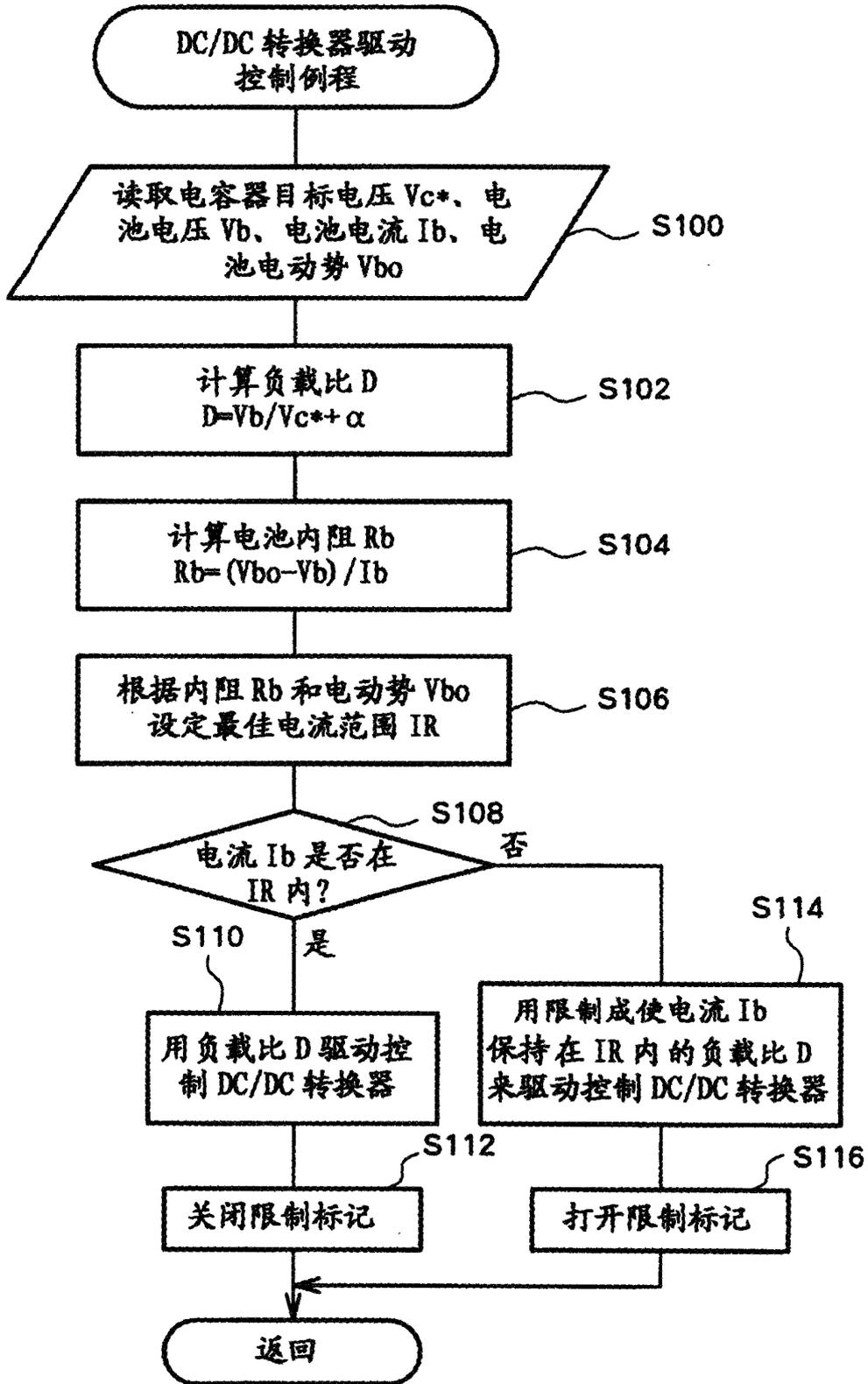


图 4

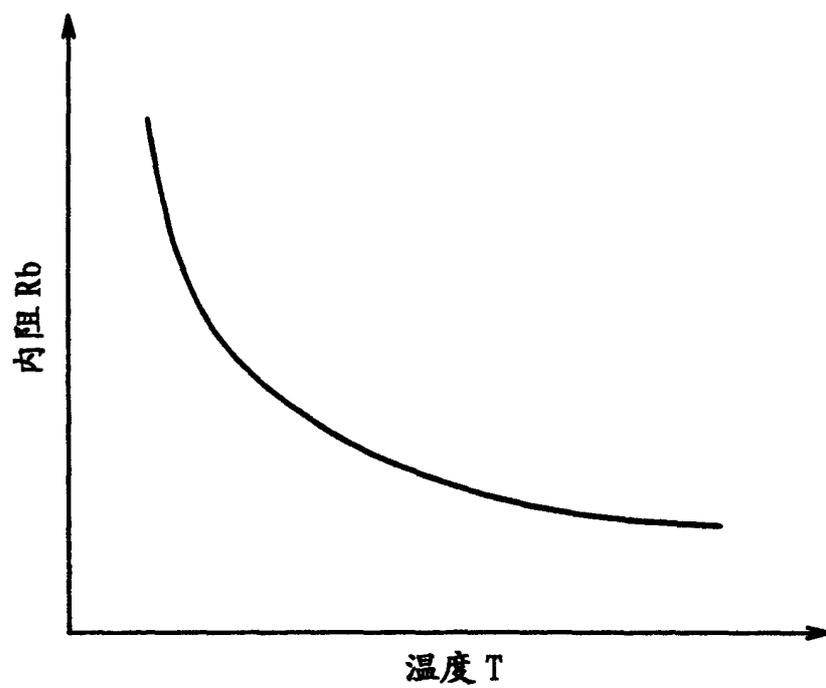


图 5

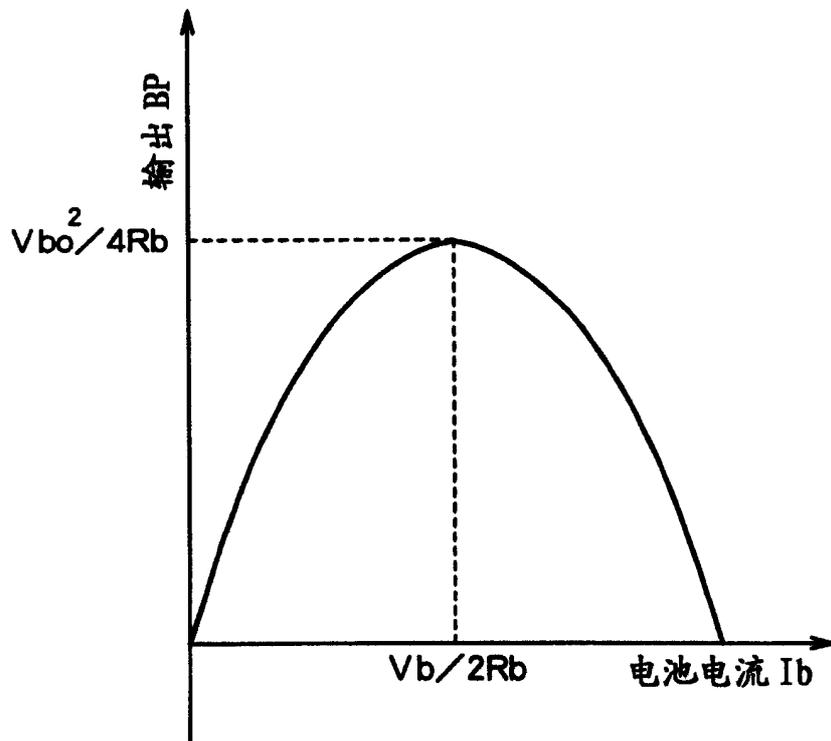


图 6

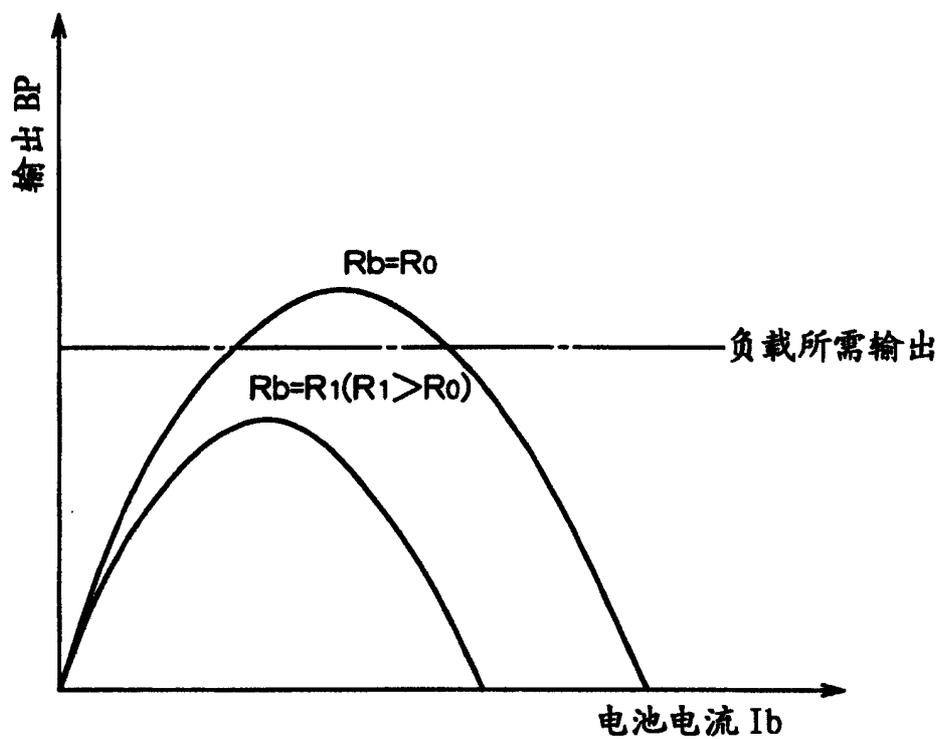
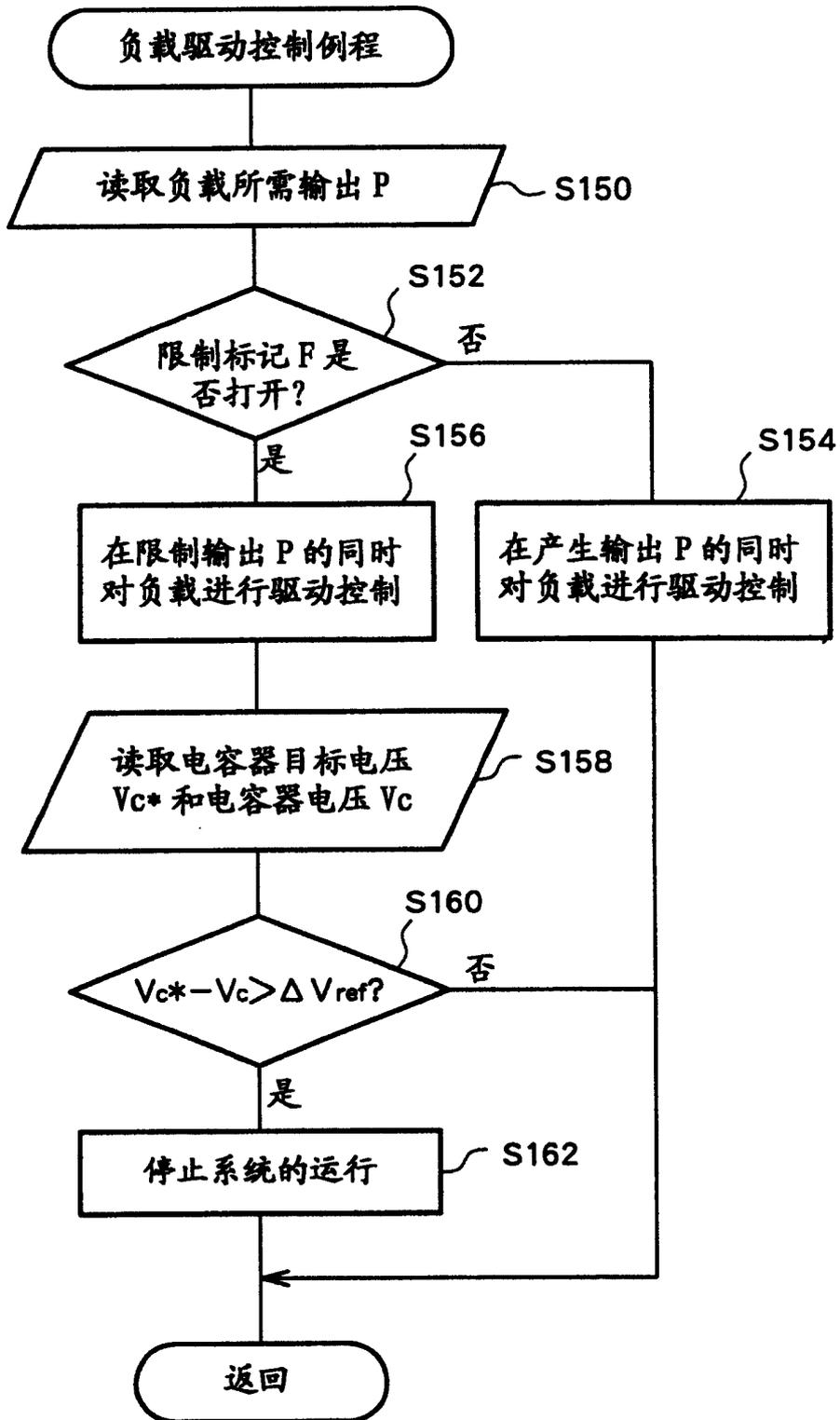


图 7



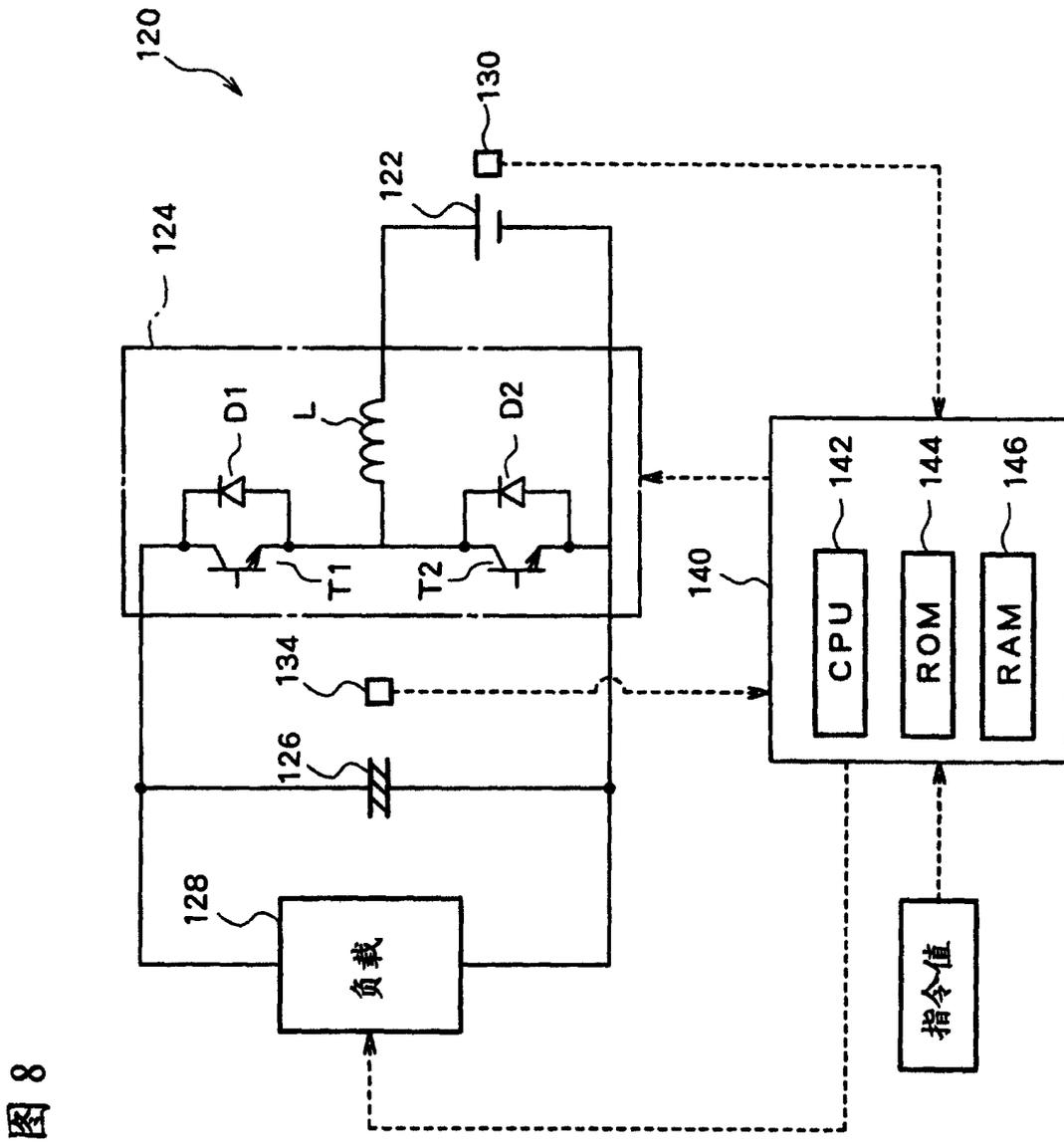


图 9

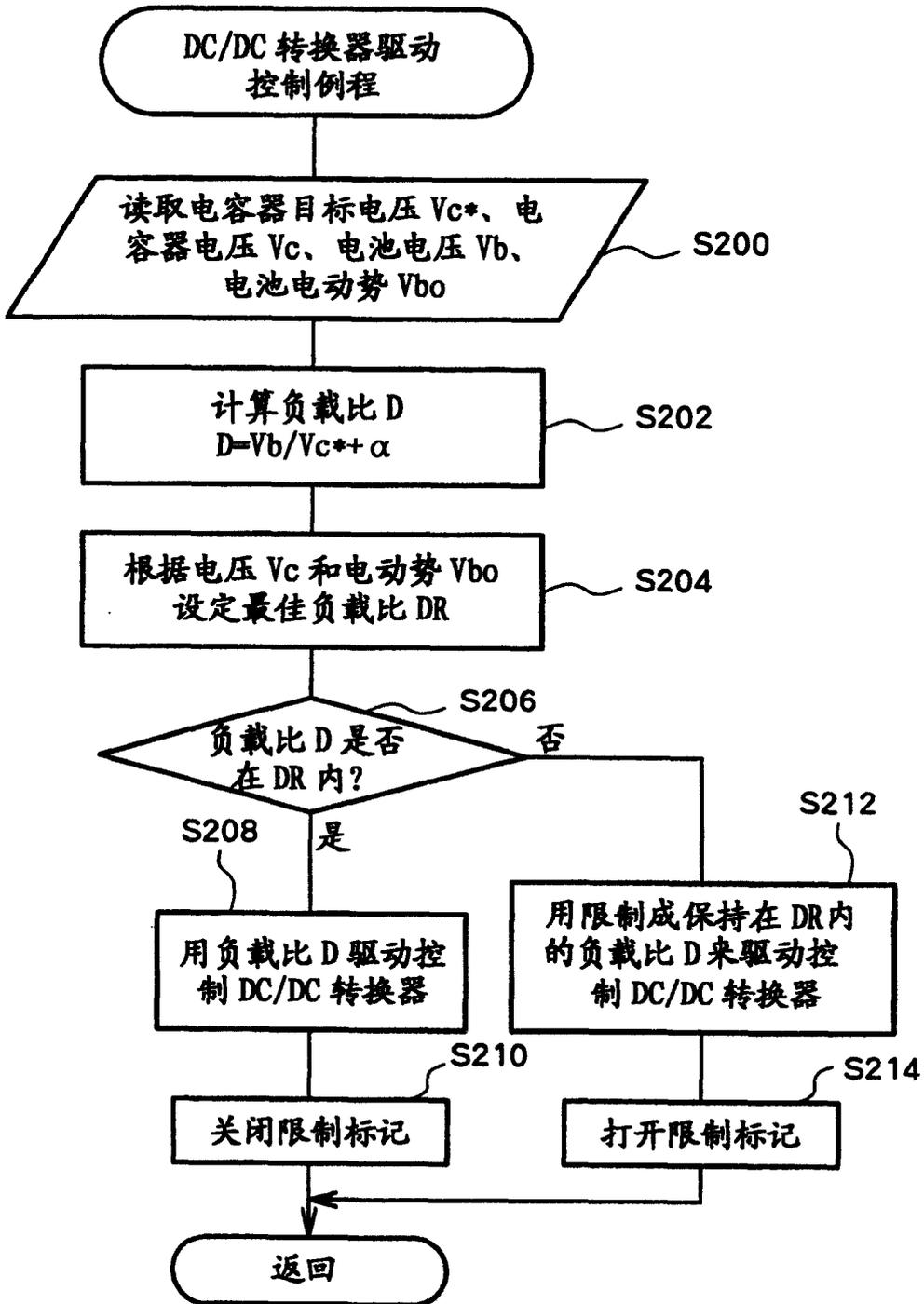


图 10

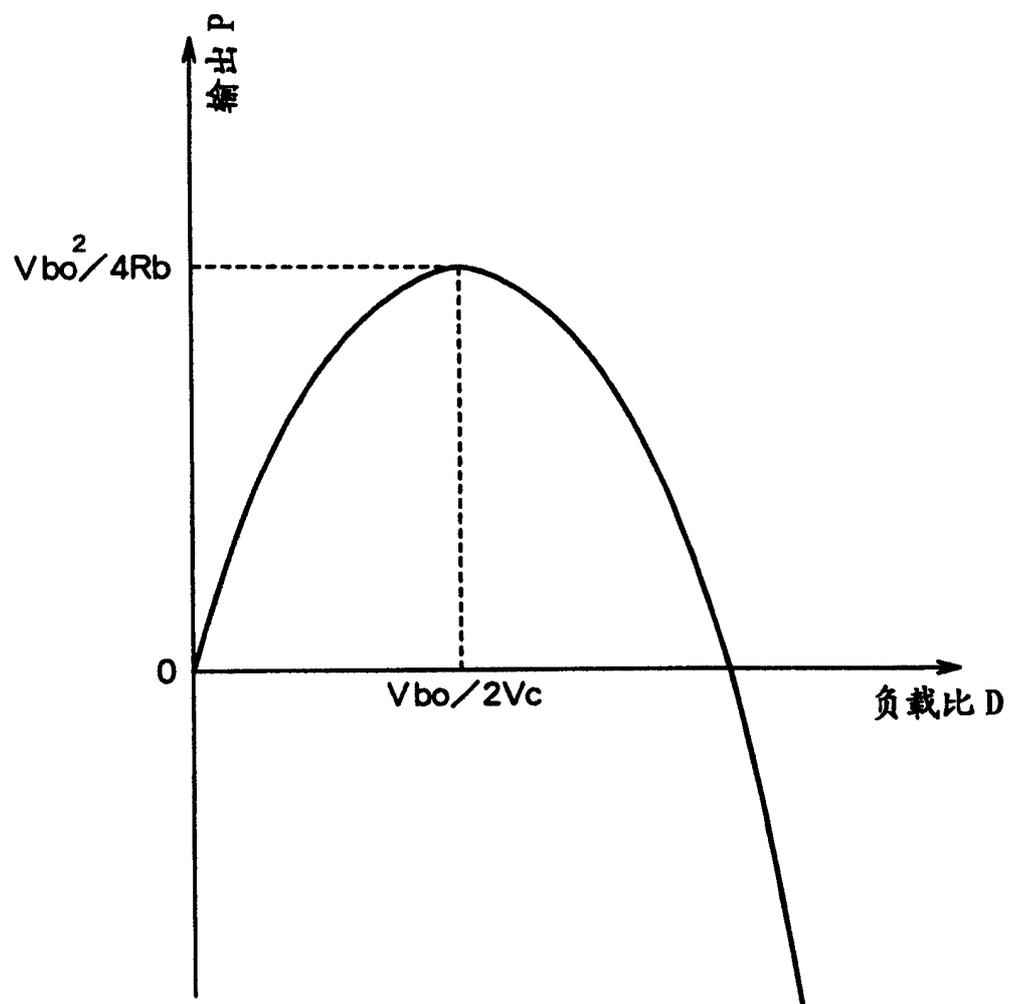


图 11

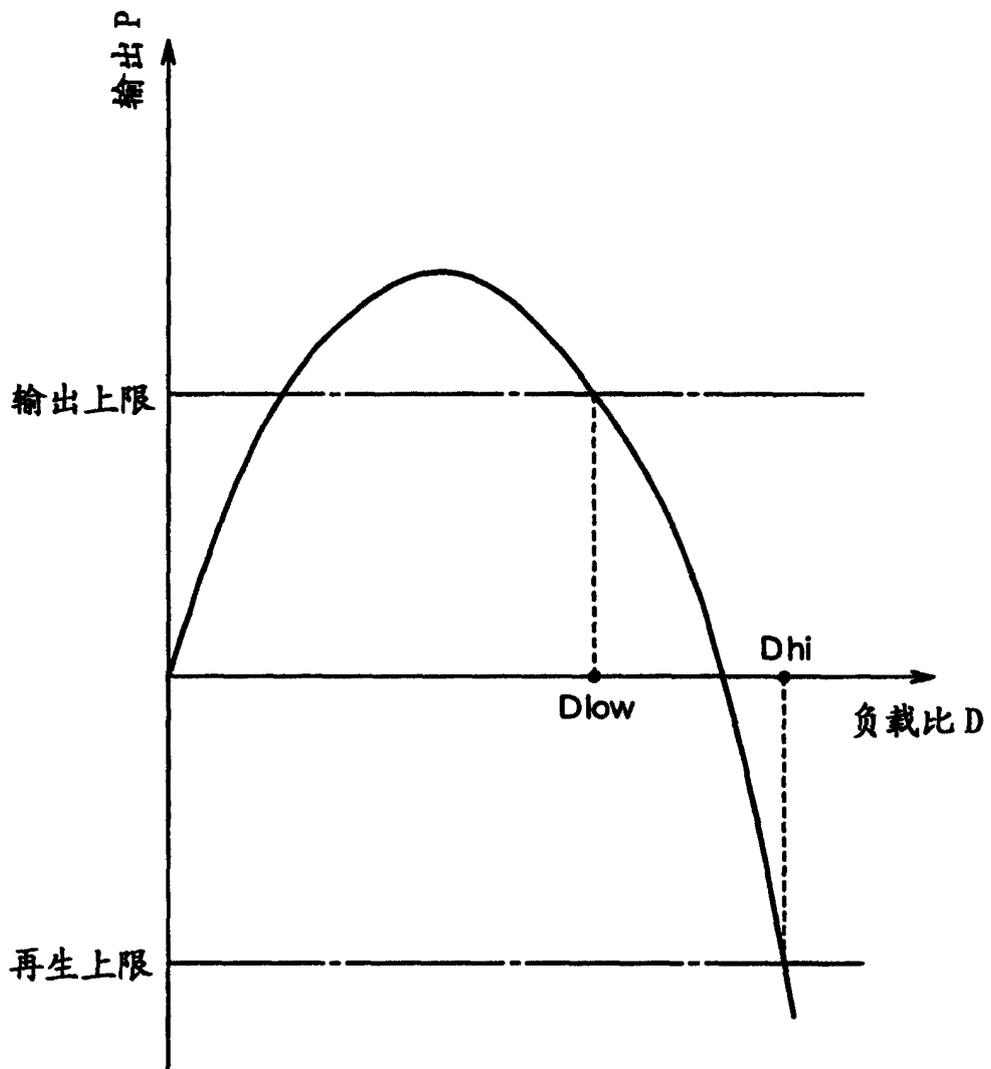


图 12

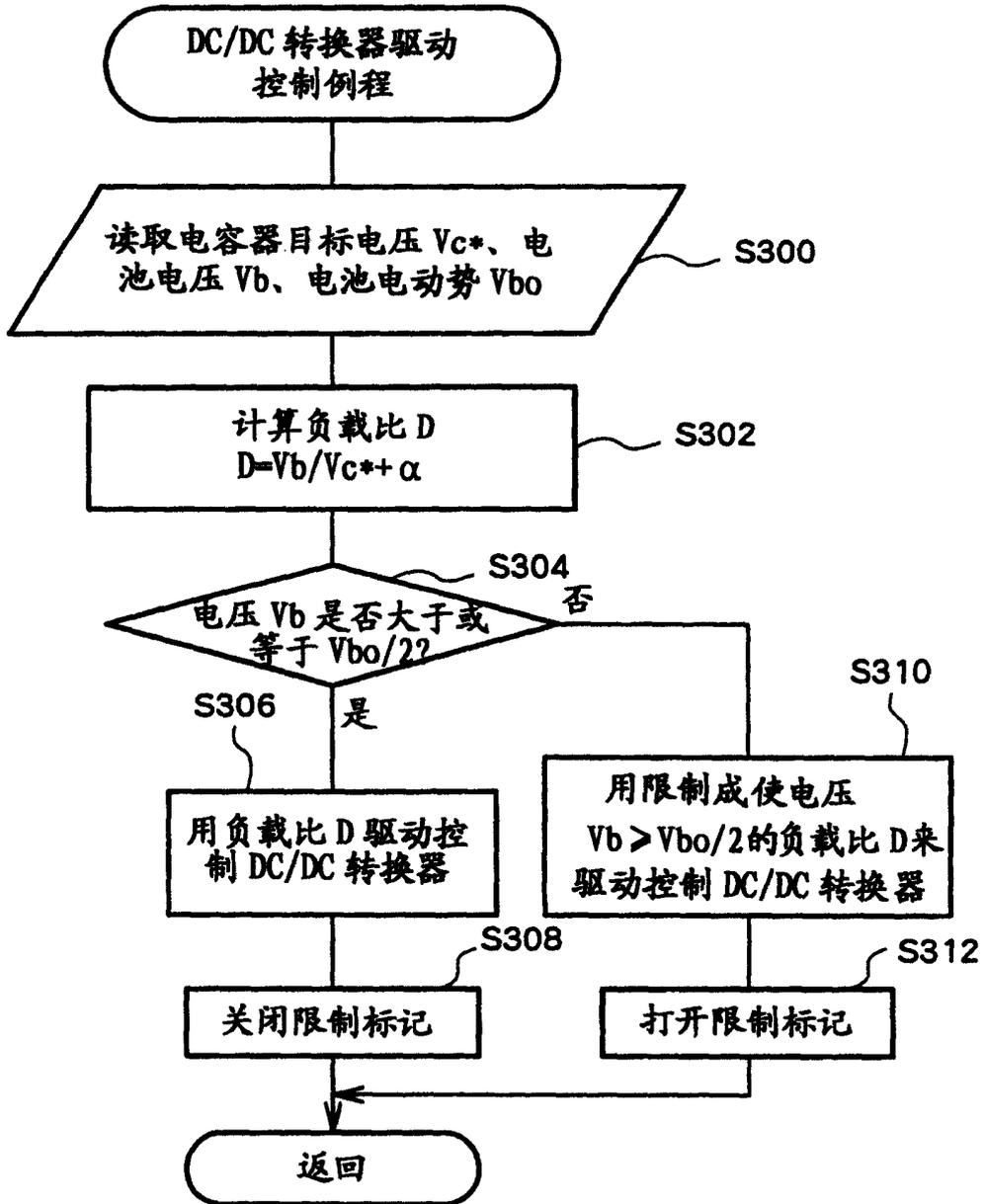


图 13

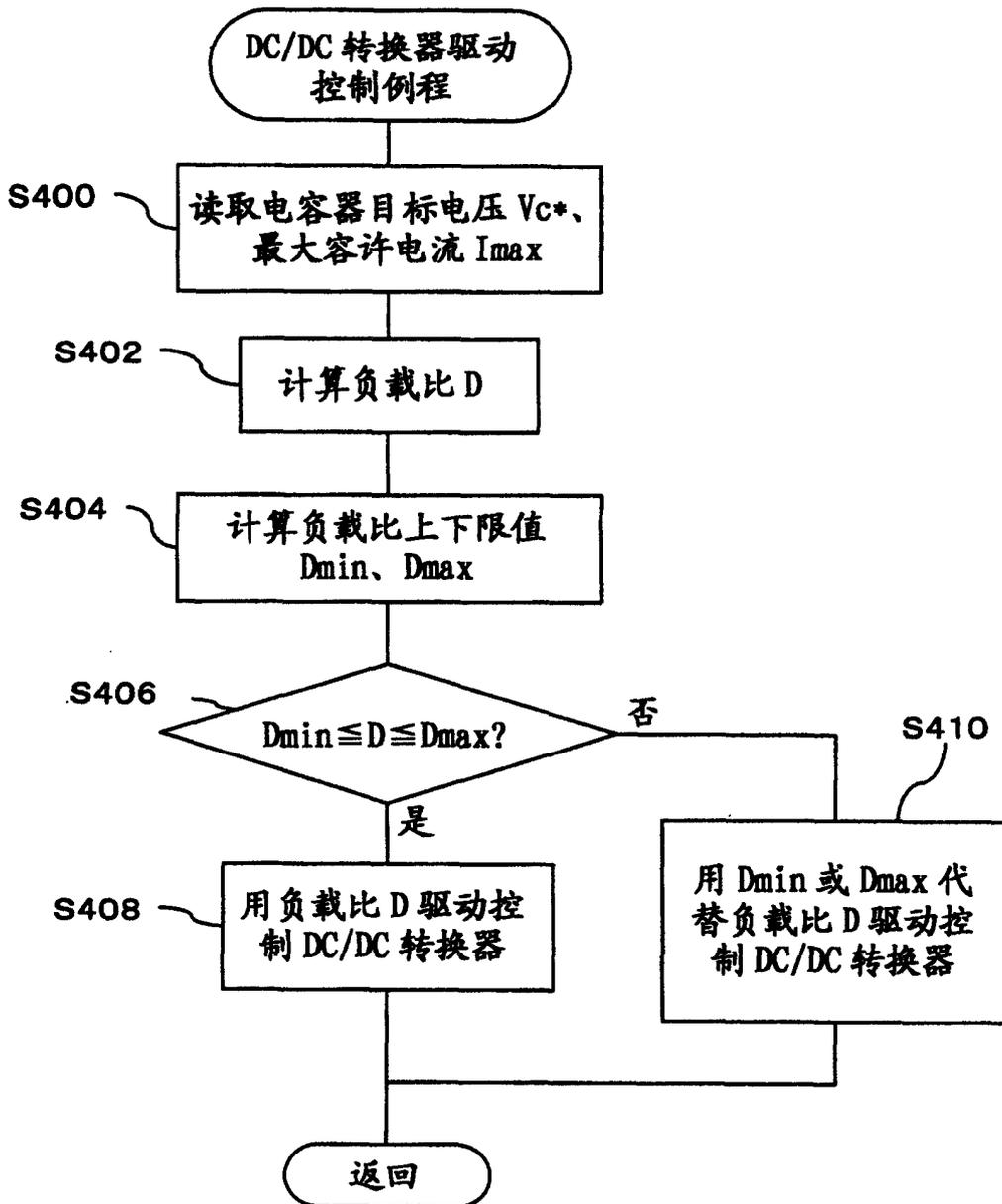


图 14

