



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1908407 B

(45) 授权公告日 2010.04.21

(21) 申请号 200610109519.9

(22) 申请日 2006.08.04

(30) 优先权数据

2005-228543 2005.08.05 JP

2006-211082 2006.08.02 JP

(73) 专利权人 富士通天株式会社

地址 日本兵库县

(72) 发明人 山口一阳

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 陈源 张天舒

(51) Int. Cl.

F02D 29/02 (2006.01)

F02D 29/06 (2006.01)

F02D 17/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1401515 A, 2003.03.12, 全文.

JP 10153159 A, 1998.06.09, 说明书第
0001, 0014-0016, 0021, 0045-0046 段、图 1.

US 5739667 A, 1998.04.14, 全文.

JP 2003169424 A, 2003.06.13, 全文.

WO 0062397 A, 2000.10.19, 附图 2a, 2b.

CN 1387691 A, 2002.12.25, 全文.

审查员 闫周

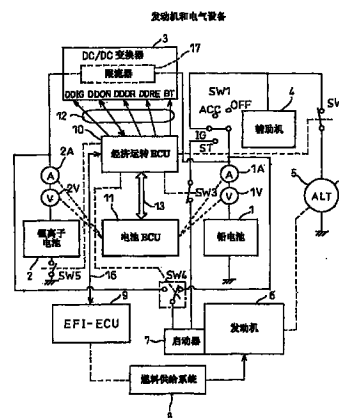
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 17 页

(54) 发明名称

发动机控制装置和控制方法

(57) 摘要

当发动机处于正常操作时,第一电池对车辆的电气载荷供电。当发动机处于经济运转操作时,第二电池对车辆的电气载荷供电。一个电压调节器调节第一电池和第二电池的电压。一个限流器将从电压调节器流到第二电池的电流值限制为一个限制值。一个发动机停止单元在满足第一预定条件时停止发动机。一个触发器在满足第二预定条件时启动发动机。一个电流检测单元检测对第二电池进行充电时的电流值。一个改变单元用于在所述第二电池的电压不大于一个第二预定值并且所述第一电池的电压不小于一个第一预定值的情况下,根据检测的电流值在第一限制值和一高于该第一限制值的第二限制值之间改变限制值。



1. 一种适于安装在车辆上的发动机控制装置,所述车辆包括:第一电池,当发动机处于正常操作时对车辆的电气载荷提供电力;第二电池,当发动机处于经济操作时对车辆的电气载荷提供电力;调节所述第一电池和第二电池的电压的电压调节器;和限流器,其结合在所述电压调节器中并将从电压调节器流到第二电池的电流值限制为一个限制值,所述发动机控制装置包括:

发动机停止单元,当第一预定条件满足时其用于停止发动机;

触发器,当满足第二预定条件时其用于启动发动机;

电流检测单元,用于检测对第二电池进行充电时的电流值;和

改变单元,用于在所述第二电池的电压不大于第二预定值并且所述第一电池的电压不小于第一预定值的情况下,根据检测的电流值在第一限制值和高于该第一限制值的第二限制值之间改变限制值。

2. 一种适于安装在车辆上的发动机控制装置,所述车辆包括:第一电池,当发动机处于正常操作时对车辆的电气载荷提供电力;第二电池,当发动机处于经济操作时对车辆的电气载荷提供电力;和调节所述第一电池和第二电池的电压的电压调节器;所述发动机控制装置包括:

电压检测单元,用于检测所述第一电池和第二电池的电压;和

切换单元,当在所述第二电池的电压不大于一第二预定值并且所述第一电池的电压不小于第一预定值的情况下对第二电池进行充电时用于将所述第二电池的目标电压值从第一电压值切换为高于所述第一电压值的第二电压值。

3. 如权利要求1所述的发动机控制装置,还包括:

电压检测单元,用于检测所述第一电池和第二电池的电压;和

切换单元,在所述第二电池的电压不大于第二预定值并且所述第一电池的电压不小于第一预定值的情况下用于将所述第二电池的目标电压值从第一电压值切换为高于所述第一电压值的第二电压值。

4. 如权利要求3所述的发动机控制装置,其中:

所述改变单元在预定时间在电流值等于所述第一限制值的情况下将所述限制值改变为所述第二限制值。

5. 如权利要求3所述的发动机控制装置,其中:

所述改变单元在预定时间在电流值小于所述第一限制值的情况下将所述限制值改变为第一限制值。

6. 如权利要求3所述的发动机控制装置,其中:

当发动机空转时对所述第二电池进行充电。

7. 如权利要求3所述的发动机控制装置,其中:

当发动机处于正常操作时对所述第二电池进行充电。

8. 如权利要求3所述的发动机控制装置,其中:

所述改变单元在将所述第二电池的电压充电至低于所述第一电压值的第三电压值的情况下将所述限制值改变为第一限制值。

9. 如权利要求3所述的发动机控制装置,还包括计算单元,用于计算所述第一电压值和所述第二电池的电压之间的差电压,

其中所述切换单元在所述差电压低于第四电压值的情况下将目标电压值从所述第二电压值切换为所述第一电压值。

10. 如权利要求 3 所述的发动机控制装置,还包括计算单元,用于计算在对所述第二电池执行充电控制之前的所述第一电池的电压和在对所述第二电池执行充电控制时的所述第一电池的电压之间的差电压,

其中所述切换单元在所述差电压低于第五电压值的情况下将目标电压值从所述第二电压值切换为所述第一电压值。

11. 如权利要求 3 所述的发动机控制装置,还包括积分单元,用于在对所述第二电池执行充电控制时对所述第一电池的放电电流值进行积分,

其中所述切换单元在通过所述积分单元积分的积分值不小于第一阈值的情况下将目标电压值从所述第二电压值切换为所述第一电压值。

12. 如权利要求 10 所述的发动机控制装置,还包括积分单元,用于在对所述第二电池执行充电控制时对所述第一电池的放电电流值进行积分,

其中所述切换单元在所述差电压低于第五电压值并且通过所述积分单元积分的积分值不小于第一阈值的情况下将目标电压值从所述第二电压值切换为所述第一电压值。

13. 如权利要求 9 所述的发动机控制装置,其中

所述切换单元在所述第一电池的电压不大于第六电压值的情况下将目标电压值从所述第二电压值切换为所述第一电压值。

14. 如权利要求 3 所述的发动机控制装置,其中:

所述改变单元在所述切换单元将目标电压值从所述第二电压值切换为所述第一电压值的情况下将所述限制值改变为第二限制值。

15. 如权利要求 9 所述的发动机控制装置,还包括禁止单元,用于禁止将目标电压值从所述第二电压值切换至所述第一电压值,直到使用一电压来对所述第一电池进行充电,该电压与在对第二电池进行充电时从所述第一电池释放的放电电流值或在切换单元将目标电压值从所述第二电压值切换至所述第一电压值之后对第二电池连续充电的情况下对第二电池进行充电时的压降中的一个相对应。

16. 如权利要求 9 所述的发动机控制装置,还包括:

第二计算单元,在满足切换单元将目标电压值从所述第二电压值切换至所述第一电压值的条件的时刻其用来计算所述第一电压值和所述第二电池的电压之间的第二差电压;

积分单元,用于对由所述第二计算单元计算的第二差电压进行积分;

校正单元,用于将所述第二差电压和由积分单元积分的积分值分别乘以一个校正系数,并通过添加由校正单元相乘的乘积值来校正所述第一电压值;和

控制单元,用于控制所述第二电池的电压以便收敛在所述第一电压值上。

17. 如权利要求 16 所述的发动机控制装置,还包括判断单元,用于判断所述第二差电压是否不大于第三阈值;

其中所述校正单元在判断单元判断所述第二差电压不大于第三阈值的情况下切换所述校正系数。

18. 如权利要求 16 所述的发动机控制装置,还包括判断单元,用于判断所述第二差电压是否不大于第四阈值;

其中所述积分单元在所述第二差电压不大于第四阈值的时刻将积分值清零；
其中所述控制单元控制所述第二电池的电压以便收敛在所述第一电压值上。

19. 如权利要求 16 所述的发动机控制装置，其中：

所述校正单元根据对第二电池进行充电与否来确定是否执行第二电池的所述第一电压的校正处理。

20. 一种用于车辆的发动机控制方法，所述车辆适于包括：第一电池，当发动机处于正常操作时对车辆的电气载荷提供电力；第二电池，当发动机处于经济操作时对车辆的电气载荷提供电力；调节所述第一电池和第二电池的电压的电压调节器；和限流器，其结合在所述电压调节器中并将从电压调节器流到第二电池的电流值限制为一个限制值，所述发动机控制方法包括：

当满足第一预定条件时停止发动机；

当满足第二预定条件时启动发动机；

检测对第二电池进行充电时的电流值；和

在所述第二电池的电压不大于第二预定值并且所述第一电池的电压不小于第一预定值的情况下，根据检测的电流值在第一限制值和高于该第一限制值的第二限制值之间改变限制值。

21. 一种自动启动和停用发动机、并适于安装在车辆上的发动机控制装置，所述车辆包括：当发动机处于正常操作时所使用的所述第一电池；当发动机被自动停用时所使用的第二电池；以及电压调节器，其对所述第二电池执行充电控制，并把从所述电压调节器流到所述第二电池的电流值限制为一个限制值，所述发动机控制装置包括：

控制器，可操作该控制器来将目标充电电压值增加到比普通的大，并且在所述第二电池进行充电时所述第二电池的电压不大于第二预定值并且所述第一电池的电压不小于第一预定值的情况下，根据电流值在第一限制值和高于该第一限制值的第二限制值之间改变限制值。

发动机控制装置和控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种发动机控制装置、控制方法及控制系统。

背景技术

[0002] 通常,在安装有发动机的车辆中,需要启动器电动机来启动发动机,并且借助于可充电的铅蓄电池(此后,蓄电池将被称为电池)来驱动该启动器电动机。另外,多个辅助机(电气载荷),例如由电池驱动的灯、空调和电力窗口系统被安装在车辆上作为电气设备。那么,为了恢复已经用以启动发动机和辅助机而放电的电池容量,在车辆上安装有一个由发动机驱动的发电机(交流发电机),用于产生电力以便使用所产生的电力给电池充电。

[0003] 另一方面,在安装有发动机的车辆中,减少相对里程的油耗或增加节油率(此后,将其称为经济运转)构成了一个将要解决的关键问题,并且为了使该问题得以解决,采用这样一种方法,其中发动机的燃烧效率被提高,或者为了抑制车辆空转时或在轻载条件下导致的不经济油耗,当车辆空转或处于轻载条件下时停止对燃烧汽缸的一部分进行燃料供给。此外,还会发生这样的情况,即在车辆空转时发动机完全停止来进行经济运转。另外,在日本专利公开文本第 2000-204995A 号中披露了一种车辆,其中当车辆空转时通过在考虑电池的充电条件的同时控制交流发电机来停止发动机以便防止电池变得无电。

[0004] 此外,在日本专利公开文本第 10-153159A 号中披露了这样一种车辆,其中在车辆上安装相同类型的两块电池作为用于启动发动机的电池和用于电气设备的电池,并且由交流发电机产生的充电电力被适当的分配给所述两个电池以便防止电池充电不充分,由此实现经济运转。另一方面,对于具有较少数量的汽缸的发动机来说,除了普通的电池之外还要安装一块辅助电池,例如锂离子电池,使得经济运转发动机的停止被执行,其中当车辆停下来时发动机停止空转。另外,在类似在车辆上安装两块电池的经济运转系统中,主电池(铅电池)和辅助电池(锂离子电池)的应用被定义如下:

[0005] - 主电池:将被用作这样一种状态下的电气载荷的电源,即发动机处于操作中。

[0006] - 辅助电池:将被用作这样一种状态下的电气载荷的电源,即发动机不处于操作中。

[0007] 一般,具有超过 12V 输出电压的铅电池被用来安装在车辆上。同时,一般也使用分别具有 4V、8V、12V 和 16V 输出电压的锂离子电池。具有 12V 输出电压的锂离子电池不适于用作安装在车辆的辅助电池。在具有 16V 输出电压的锂离子电池被用作辅助电池的情况下,因为锂离子电池的输出电压高于主电池的输出电压,所以就需要一个 DC/DC 变换器,其是一个用于使辅助电池的输出电压与主电池的输出电压相匹配的电压调节器。当由辅助电池的电力驱动电气载荷时,DC/DC 变换器会降低辅助电池的输出电压,而当使用交流发电机产生的电力对辅助电池进行充电时,DC/DC 变换器会升高交流发电机的输出电压。

[0008] 通常,在 DC/DC 变换器中并入一个用于限制 DC/DC 变换器的输出电流的限制器。使得该限制器在车辆空转的同时对电池充电时以及在以恒定的速度驱动车辆的同时对电池充电时都进行操作,并且只有在车辆减速的同时对电池进行充电时才使该限制器断开以便

确保在车辆加速时输出电流流过铅电池。然而在限制器处于操作中时 DC/DC 变换器能够提供的最大电流例如是大约 15 安培（此后，称之为 (A)，但在附图中，表示为 A)，并且在限制器断开时 DC/DC 变换器能够提供的最大电流例如是大约 20 (A)。

[0009] 在安装有如上面所述配置的两块电池的经济运转系统中，因为在经济运转期间对电气载荷的电力供应是通过锂离子电池实现的，所以在锂离子电池的电压较低的情况下，经济运转被禁止直到锂离子电池被充电至较高电压。锂离子电池的充电通过交流发电机和 DC/DC 变换器来执行。

[0010] 然而，在如上所述配置的双电池型经济运转系统中，当对锂离子电池进行充电时，因为仅在车辆减速的同时对电池进行充电时才断开 DC/DC 变换器的限制器，所以对锂离子电池进行充电的电流不够多，从而导致需要花费很多的时间来对锂离子电池充电。由于这个原因，当车辆在锂离子电池的电压较低的状态下变成空转时，由于当锂离子电池的电压较高时才允许经济运转，所以到允许经济运转需要较长的时间，从而导致允许经济运转的次数被减少的问题。

发明内容

[0011] 因此，本发明的目的是提供一种用于双电池型经济运转系统的发动机控制装置、控制方法及控制系统，其在第二电池的电压降低的情况下，在防止作为主电池的第一电池电压降低的同时，通过检查第二电池的充电方法和电压调节器的限流器的控制方法而能够尽可能快的将第二电池的电压恢复至能够允许经济运转的电压。

[0012] 为了实现前述目的，根据本发明，提供一种适于安装在车辆上的发动机控制装置，所述车辆包括：第一电池，当发动机处于正常操作时对车辆的电气载荷提供电力；第二电池，当发动机处于经济操作时对车辆的电气载荷提供电力；调节第一电池和第二电池的电压的电压调节器；和限流器，其结合在所述电压调节器中并将从电压调节器流到第二电池的电流值限制为一个限制值，所述发动机控制装置包括：

[0013] 发动机停止单元，当满足第一预定条件时其用于停止发动机；触发器，当满足第二预定条件时其用于启动发动机；

[0014] 电流检测单元，用于检测对第二电池进行充电时的电流值；和改变单元，用于根据检测的电流值在一第一限制值和一高于该第一限制值的第二限制值之间改变限制值。

[0015] 根据本发明，还提供一种适于安装在车辆上的发动机控制装置，所述车辆包括：第一电池，当发动机处于正常操作时对车辆的电气载荷提供电力；第二电池，当发动机处于经济操作时对车辆的电气载荷提供电力；和调节第一电池和第二电池的电压的电压调节器；所述发动机控制装置包括：

[0016] 电压检测单元，用于检测第一电池和第二电池的电压；和

[0017] 切换单元，当在第二电池的电压不大于一第二预定值并且第一电池的电压不小于一第一预定值的情况下对第二电池进行充电时用于将第二电池的目标电压值从一第一电压值切换为高于所述第一电压值的第二电压值。

[0018] 所述发动机控制装置，还可以包括：

[0019] 电压检测单元，用于检测第一电池和第二电池的电压；和

[0020] 切换单元，在第二电池的电压不大于一第二预定值并且第一电池的电压不小于一

第一预定值的情况下用于将第二电池的目标电压值从一第一电压值切换为高于所述第一电压值的第二电压值。

[0021] 根据本发明,还提供一种用于车辆的发动机控制方法,所述车辆适于包括:第一电池,当发动机处于正常操作时对车辆的电气载荷提供电力;第二电池,当发动机处于经济操作时对车辆的电气载荷提供电力;调节第一电池和第二电池的电压的电压调节器;和限流器,其结合在所述电压调节器中并将从电压调节器流到第二电池的电流值限制为一个限制值,所述发动机控制方法包括:

[0022] 当满足第一预定条件时停止发动机;

[0023] 当满足第二预定条件时启动发动机;

[0024] 检测对第二电池进行充电时的电流值;和

[0025] 根据检测的电流值在一第一限制值和一高于该第一限制值的第二限制值之间改变限制值。

[0026] 根据本发明,还提供一种适于安装在车辆上的发动机控制系统,所述车辆包括:第一电池,当发动机处于正常操作时对车辆的电气载荷提供电力;第二电池,当发动机处于经济操作时对车辆的电气载荷提供电力;调节第一电池和第二电池的电压的电压调节器;和限流器,其结合在所述电压调节器中并将从电压调节器流到第二电池的电流值限制为一个限制值,所述发动机控制装置包括:

[0027] 发动机停止单元,当满足第一预定条件时其用于停止发动机;

[0028] 触发器,当满足第二预定条件时其用于启动发动机;

[0029] 电流检测单元,用于检测对第二电池进行充电时的电流值;和

[0030] 改变单元,用于根据检测的电流值在一第一限制值和一高于第一限制值的第二限制值之间改变限制值。

[0031] 在使用双电池的现有技术经济运转系统中,如果第二电池的电压低于第二预定值,除了车辆减速的情况以外都不执行对第二电池的充电功能,以至于用来进行经济运转的发动机的没有停止。因此,在使用双电池的现有技术经济运转系统中,没有改善里程油耗。然而根据本发明,即使第二电池的电压低于第二预定值,在除了车辆减速的情况下执行对第二电池的充电功能。因此,可在较早阶段恢复第二电池的电压,从而可停止用来进行经济运转的发动机,并且因此可改善里程油耗。

附图说明

[0032] 本发明的上述目的和优点通过参考附图对其优选典型实施例的详细说明而变得更加明显,其中:

[0033] 图 1 为表示应用本发明的包括发动机和作为电气设备的辅助机的结构的一个实施例的结构示意图;

[0034] 图 2(a) 为表示铅电池的充电控制允许电压和经济运转禁止电压的说明图,图 2(b) 为用于解释锂离子电池的电压的含义的说明图;

[0035] 图 3(a) 为表示用于通过 DC/DC 变换器进行的限流控制的过程的一个实施例的本发明第一实施例的流程图,图 3(b) 为表示根据图 3(a) 中的控制过程的 DC/DC 变换器的电流限制值的转变过程的时序图;

[0036] 图 4(a) 为表示用于 DC/DC 变换器的输出电压控制的过程的一个实施例的本发明第二实施例的流程图 ;图 4(b) 为表示根据图 4(a) 中的控制过程的 DC/DC 变换器的输出电压的转变过程的时序图 ;

[0037] 图 5 为表示用于控制锂离子电池的充电的过程的一个实施例的本发明第三实施例的流程图 ;

[0038] 图 6 为表示锂离子电池的充电电流和电流限制值的转变过程的本发明第四实施例的时序图 ;

[0039] 图 7 为表示图 6 的时序图中所示的控制过程的流程图 ;

[0040] 图 8(a) 为表示在本发明的第五实施例中当对锂离子电池进行充电时用于 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第一种模式的流程图 ;图 8(b) 为表示在图 8(a) 所示的控制中锂离子电池的电压值和 DC/DC 变换器的输出电压的转变的时序图 ;

[0041] 图 9(a) 为表示在本发明的第六实施例中当对锂离子电池进行充电时用于 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第二种模式的流程图 ;图 9(b) 为表示在图 9(a) 所示的控制中锂离子电池的电压值和 DC/DC 变换器的输出电压的转变的时序图 ;图 9(c) 为表示在图 9(a) 所示的控制中铅电池的电压值较低时的 DC/DC 变换器的输出电压的转变的时序图 ;

[0042] 图 10(a) 为表示在本发明的第七实施例中当对锂离子电池进行充电时用于 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第三种模式的流程图 ;图 10(b) 为表示在图 10(a) 所示的控制中锂离子电池的电压值和 DC/DC 变换器的输出电压的转变的时序图 ;

[0043] 图 11 为表示对锂离子电池充电时的 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第四种模式的本发明第八实施例的时序图 ;

[0044] 图 12 为表示对锂离子电池充电时的 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程与 DC/DC 变换器的限制器控制结合的过程的本发明第九实施例的流程图 ;

[0045] 图 13 为表示对铅电池放电时的 DC/DC 变换器的输出电压控制的一个实施例的本发明第十实施例的流程图 ;

[0046] 图 14 为表示在图 13 所示的控制过程中来自铅电池的放电电流的积分值、DC/DC 变换器的输出电压和锂离子电池的电压值的转变过程的本发明第十实施例的时序图 ;

[0047] 图 15 为解释锂离子电池的充电控制中的校正处理的本发明第十一实施例的时序图 ;

[0048] 图 16 为示出根据本发明第十二实施例在对锂离子电池的充电控制过程中对取消限制器值进行控制的操作的流程图 ;以及

[0049] 图 17 为示出根据本发明第十三实施例在对锂离子电池的充电控制过程中对 DC/DC 变换器的输出电压进行变换的操作的流程图。

具体实施方式

[0050] 此后,将在参考附图的同时基于特定实施例详细说明用于执行本发明的模式。

[0051] 图 1 例如示出本发明的自动发动机停止 / 启动控制装置的一个实施例的结构,并且发动机 6 将被例如安装在一个车辆上。另外,电气设备是安装在车辆上的辅助机 4,并且使用铅电池 1 作为其电源的电气载荷,例如用于启动发动机 6 的启动器电动机 7、灯或空调、或者用于打开和关闭窗子玻璃的电动机与辅助机 4 对应。当点火开关 SW1 开启 (处于 IG

位置)时,铅电池 1 与辅助机 4 连接,并且铅电池 1 还与产生对铅电池 1 进行充电的电力的交流发电机 5 连接。安培计 1A、伏特计 1V 和点火开关 SW1 被布置在铅电池 1 和辅助机 4 之间的电路上。另外,在铅电池 1 和交流发电机 5 之间提供开关 SW2,并且使启动器 7 在当点火开关 SW1 处于启动位置并且启动器开关 SW3 接通时自动启动发动机 6。经济运转 ECU 可通过使启动器开关 SW3 接通而自动启动发动机 6。

[0052] 另一方面,除了铅电池 1 之外,在该车辆上还安装一块锂离子电池 2。通常,由于铅电池 1 的输出电压高于 12V,而锂离子电池 2 的输出电压为 16V,所以锂离子电池 2 实际上不能与铅电池 1 并联。那么,DC/DC 变换器 3 与锂离子电池 2 连接,并且当从锂离子电池 2 供电时,该 DC/DC 变换器 3 将 16V 的输出电压降至 13V,其略高于铅电池 1 的输出电压,并当通过交流发电机 5 对锂离子电池 2 进行充电时,将交流发电机 5 的 12V 输出电压升高至 16V。在本实施例中,将安培计 2A 和伏特计 2V 布置在锂离子电池 2 的输出端处,并在锂离子电池 2 的接地侧提供一个开关 SW5。另外,通过经济运转 ECU10 使布置在锂离子电池 2 的接地端的开关 SW5 接通和关闭。

[0053] 另一方面,在如前所述的安装有铅电池 1 和锂离子电池 2 的双电源装机经济运转系统中,除了冷启动和从发动机停止状态启动以进行经济运转之外,还可通过铅电池 1 启动启动器 7 以进行发动机启动(使用点火钥匙),并当从经济运转发动机停止状态启动发动机时,通过锂离子电池 2 来开启启动器 7。据此,在本实施例中,启动器电动机 7 通过启动器电源转换开关 SW4 与铅电池 1 和锂离子电池 2 连接。

[0054] 另外,在本实施例中,用于电子控制燃料注入的 ECU(在图中表示为 EFI-ECU)9、用于停止和启动发动机 6 以进行经济运转的经济运转 ECU 10 和电池 ECU 11 对应于用来驱动发动机 6 和作为电气设备的辅助机 4 的控制单元。安装在车辆上的发动机 6 由 EFI-ECU 9 控制并从燃料供给系统 8 对其提供燃料。另外,经济运转 ECU 10 通过总线 16 与 EFI-ECU 9 连接,通过总线 12 与 DC/DC 变换器 3 连接并通过总线 13 与电池 ECU 11 连接。

[0055] 在 DC/DC 变换器 3 中并入有一个限流器 17,其能通过一个外部信号限制流过 DC/DC 变换器的电流值。另外,在本实施例中,在 DC/DC 变换器 3 上提供有五个输入端 DDIG、DDON、DDDR、DDRE 和 BT,来自经济运转 ECU 10 的信号输入到这些输入端。

[0056] 输入端 DDIG 是对其输入用于操作 DC/DC 变换器 3 的电源的电源接线端。确定 DC/DC 变换器 3 是否被触发的信号被输入给输入和输出端 DDON。当对输入和输出端 DDON 输入 ON 信号时,DC/DC 变换器 3 开始操作,而对其输入 OFF 信号时,DC/DC 变换器 3 呈现非操作状态。确定 DC/DC 变换器 3 的输出方向的信号被输入给输入端 DDDR,并根据如此输入的信号,确定是在铅电池 1 存在的方向上还是在锂离子电池 2 存在的方向上输出电流。确定了并入的限流器 17 的操作的信号被输入给输入端 DDRE。例如,当对输入端 DDRE 输入 ON 信号时,允许限流器 17 输出 50(A) 的最大电流,而当对其输入 OFF 信号时,流过限流器 17 的电流被限制,并因此,只允许限流器 17 输出 15(A) 的最大电流。确定了从 DC/DC 变换器 3 输出的电压的幅度的信号被输入给输入端 BT。

[0057] 电池 ECU 11 与 EFI-ECU 9 和经济运转 ECU 10 相一致的从安培计 1A、2A 和伏特计 1V、2V 的检测值检测电池的状态以便对锂离子电池 2 和铅电池 1 执行充电和放电控制。例如,在锂离子电池 2 的充电率小于 50% 的情况下,电池 ECU 11 通过经济运转 ECU 10 将一个信号输出到 DC/DC 变换器 3 的终端 DDDR,以使 DC/DC 变换器 3 输出的电流指向锂离子电池

2。另外,除了点火开关 SW1 之外,经济运转 ECU 10 还控制开关 SW2 至 SW5 接通和关闭。

[0058] 在本实施例中,虽然为了经济运转而停止发动机,但并未从铅电池 1 向辅助机 4 提供电力,而是从锂离子电池 2 对其提供电力以便防止铅电池 1 损坏。当该过程发生时,通过经济运转 ECU 10 接通开关 SW5,并通过 DC/DC 变换器 3 将锂离子电池 2 的输出电压施加给点火开关 SW1。另外,因为通过 DC/DC 变换器 3 从锂离子电池 2 施加的电压高于铅电池 1 的输出电压,所以在该状态下不会从铅电池 1 向辅助机 4 提供电力,而是从锂离子电池 2 对其提供电力。

[0059] 另外,当经济运转发动机的停止终了以重新启动发动机时,启动器电源转换开关 SW4 被切换至锂离子电池一侧,使得通过启动器电源转换开关 SW4 而不是通过 DC/DC 变换器 3 从锂离子电池 2 直接向启动器电动机 7 直接供电。另一方面,DC/DC 变换器 3 能够提供的电力是有限的,并当通过锂离子电池 2 驱动辅助机 4 时,在辅助机 4 处于高负载状态下并且因此需要比 DC/DC 变换器 3 的最大电流提供容量(50 安培)多的电流时,因为对辅助机 4 所需的电力供应不能只从锂离子电池 2 获得,所以还会与锂离子电池 2 并联的使用铅电池 1 来满足所需的电力供应。

[0060] 图 2(a) 示出铅电池的充电控制允许电压 V1,在该电压下锂离子电池将可充电,并示出铅电池的经济运转禁止电压 VX。图 2(b) 示出了根据对锂离子电池进行控制的电压。当铅电池的电压大于或等于电压 V1 时可执行对锂离子电池充电进行控制的操作。另外,当铅电池的电压小于或等于经济运转禁止电压 VX 时,禁止经济运转的操作。例如,铅电池的充电控制允许电压 V1 的值大约为 12 伏特,在该电压下锂离子电池将可充电。通常经济运转禁止电压 VX 的值大约为 11.8 伏特。然而,经济运转禁止电压 VX 的值可能随温度变化。

[0061] 而且,按照降序设置的电压值 V3、V4、V0 和 VZ 被分配给锂离子电池。电压值 V3 是将锂离子电池充电到的一个目标电压的最大值。例如,电压值 V3 可对应于 16.0 伏特。电压值 V4 是将锂离子电池充电到的目标电压的一个通常电压值。电压值 V0 用于执行对限制器值进行变换的控制操作(换句话说,是用于执行对锂离子电池进行充电的控制操作的电压值)。例如,电压值 V0 可对应于 14.8 伏特。此外,电压值 VZ 是经济运转禁止电压 VX。例如,经济运转禁止电压 VZ 可对应于 12.5 伏特。

[0062] 在下面的说明中,铅电池 1 的电压由 PbV 代表,从铅电池 1 流出或对其进行充电的电流由 PbA 代表,锂离子电池 2 的电压由 LiV 代表,而从锂离子电池 2 流出或对其进行充电的电流由 LiA 代表。另外,在附图中,存在将铅电池 1 简略描述为 Pb 而将锂离子电池简略描述为 Li 的情况。另外,在附图中,作为电流单位的安培(A)被简单描述为 A。

[0063] 在图 1 所示的结构中,通过借助 EFI-ECU 9、经济运转 ECU 10 和电池 ECU 11 停止发动机 6 所实行的经济运转将按照下列过程执行。当实行经济运转时,在经济运转条件被完全满足的情况下,例如车辆在停止的同时空转时,执行经济运转。

[0064] 当执行经济运转时,检测铅电池 1 的电压 PbV 和电流 PbA 以及锂离子电池 2 的电压 LiV 和电流 LiA。当锂离子电池 2 的电压 LiV 大于或等于图 2(b) 所示的经济运转禁止电压 VZ,并当铅电池 1 的电压 PbV 大于或等于经济运转禁止电压 VX 时,执行经济运转,从而可使发动机 6 停止。当锂离子电池 2 的电压 LiV 小于经济运转禁止电压 VZ,或当铅电池 1 的电压 PbV 小于经济运转禁止电压 VX 时,不执行经济运转。

[0065] 因为是如前所述的在执行经济运转的同时通过锂离子电池 2 对电气载荷供电的,

所以在经济运转被重复若干次的情况下,锂离子电池 2 的电压降至低于充电控制执行电压 V_0 , 接近经济运转禁止电压 V_Z 。随着该过程的发生,锂离子电池 2 需要以良好的效率进行充电。本发明是这样的,在锂离子电池 2 的电压 LiV 小于或等于电压 V_0 , 并且铅电池 1 的电压 PbV 大于或等于充电控制允许电压 V_1 的情况下,执行锂离子电池的充电控制,以便控制以良好的效率对锂离子电池 2 进行充电,下面将基于若干个实施例来说明用于执行本发明的模式。将使用流程图说明的控制过程将在每个预定的时期执行。

[0066] 图 3(a) 例如将示出本发明的第一实施例,并且具体示出了在对锂离子电池进行充电控制过程中通过 DC/DC 变换器进行的限流控制。在本实施例中,对于锂离子电池的电压值 LiV 等于或小于 V_0 , 而铅电池 1 的电压值 PbV 等于或大于 V_1 的情况,在对锂离子电池进行充电的同时,根据流入锂离子电池 2 一侧的电流值来改变在 DC/DC 变换器中并入的限流器的电流限制值。另外,图 3(b) 为根据图 3(a) 中所示的控制过程的 DC/DC 变换器的电流限制值的转变的时序图。

[0067] 注意在图 3(a) 所示的实施例中,将说明这样一个示例,其中在流入锂离子电池一侧的电流值超过参考电流值的情况下解除并入在 DC/DC 变换器中的限流器的电流限制值。即,将说明这样一个示例,其中 DC/DC 变换器的 15(A) 的正常电流限制值被解除以便允许电流达到 DC/DC 变换器的最大电流值 50(A)。

[0068] 在步骤 301,确定发动机是否正在空转,并且如果确定发动机正在空转,则进行到步骤 303,而如果确定发动机不是正在空转,则前进到步骤 302,在步骤 302 确定车辆是否正以恒定速度运转状态进行操作。然后,如果车辆不是处于恒定速度的运转状态,则该程序结束。然而如果车辆是处于恒定速度的运转状态,则进行到步骤 303。在步骤 303,确定是否正在对锂电池进行充电,并且如果不在对所述电池充电,则该程序结束。然而,如果正在对锂电池进行充电,则前进到步骤 304。

[0069] 在步骤 304,从图 1 中所示的传感器 2A 读取对锂离子电池进行充电的电流值 LiA , 并且在随后的步骤 305,确定如此读取的对锂离子电池进行充电的电流值 LiA 是否等于或大于参考电流值 I_0 。然后,如果 $LiA \geq I_0$,则前进到步骤 306,在步骤 306 解除 DC/DC 变换器的 15(A) 的正常电流限制值,并对锂离子电池执行充电控制。即,为了执行控制,将并入在图 1 中所述的 DC/DC 变换器中的限制器的电流限制值从 15(A) 的正常电流限制值升高至本发明的 50(A) 的电流限制值。在图 3(b) 中示出了该状态。

[0070] 相反,如果步骤 305 的确定结果是 $LiA < I_0$,则前进到步骤 307,即将 DC/DC 变换器的正常电流限制值保持为像现在这样的同时对锂离子电池执行充电控制。当完成步骤 306、307 之后,该程序结束。在所述第一实施例中,因为在对锂离子电池进行充电的同时预定条件成立时得到的 DC/DC 变换器的输出电压变得大于对锂离子电池进行正常充电时得到的输出电压,所以可在比现有技术的情况短的时期内完成对锂离子电池充电。其结果是,经济运转发生的频率增加从而改善燃料经济性。

[0071] 图 4(a) 例如将示出本发明的第二实施例,并且其具体示出了在对锂离子电池进行充电控制的过程中通过 DC/DC 变换器进行的输出电压控制。在本实施例中,对于锂离子电池 2 的电压值 LiV 等于或大于充电控制执行电压 V_0 , 而铅电池 1 的电压值 PbV 等于或大于充电控制允许电压 V_1 的情况,在对锂离子电池进行充电的同时,将锂离子电池的目标充电电压值 $TLiV$ 从正常目标电压 V_4 改变至目标电压最大值 V_3 或 DC/DC 变换器的输出电压

最大值 V_3 , 以便减小锂离子电池的充电时间。另外, 图 4(b) 为根据图 4(a) 中所示的控制过程的 DC/DC 变换器的输出电压的转变时序图。

[0072] 在步骤 401, 读取锂离子电池的电压值 LiV 和铅电池的电压值 PbV 。在随后的步骤 402 中, 确定锂离子电池 2 的电压值 LiV 是否等于或小于 V_0 , 并且如果 $LiV \leq V_0$, 则前进到步骤 403, 而如果 $LiV > V_0$, 则前进到步骤 407。在步骤 403, 确定铅电池 1 的电压值 PbV 是否等于或大于 V_1 。如果 $PbV \geq V_1$, 则前进到步骤 404, 而如果 $PbV < V_1$, 则前进到步骤 407。

[0073] 在步骤 404, 确定发动机是否正操作在空转状态, 并且如果发动机处于空转状态, 则进行到步骤 406, 而如果发动机未处于空转状态, 则前进到步骤 405, 在步骤 405 确定车辆是否正处于恒定速度的运转状态。然后, 如果车辆不是处于恒定速度的运转状态, 则进行到步骤 407, 而如果车辆处于恒定速度的运转状态, 则进行到步骤 406。在步骤 406, 将 DC/DC 变换器的输出电压从正常的输出电压值 V_4 改变至本发明的输出电压值, 即改变至 DC/DC 变换器的输出电压最大值 V_3 , 以便对锂离子电池执行充电控制。在图 4(b) 中示出了该状态。

[0074] 另一方面, 如果在步骤 402 确定 $LiV > V_0$ 、在步骤 403 确定 $PbV < V_1$ 或者在步骤 405 确定车辆未处于恒定速度的运转状态则程序继续进行到的步骤 407 中, 在 DC/DC 变换器的输出电压保持在正常输出电压值 V_4 的同时对锂离子电池执行充电控制。当完成步骤 406、407 之后, 该程序结束。在所述第二实施例中, 因为在对锂离子电池进行充电的同时预定条件成立时得到的 DC/DC 变换器的输出电压变得大于对锂离子电池进行正常充电时得到的输出电压, 所以锂离子电池的目标充电电压值 $TLiV$ 变得较大, 并因此, 可在比现有技术的情况短的时期内完成对锂离子电池充电。结果, 提高了经济运转的发生频率, 由此改进了燃料经济性。

[0075] 图 5 例如将示出本发明的第三实施例, 并且具体的示出了在对锂离子电池进行充电控制的过程中结合所述第一和第二实施例产生的控制。在该实施例中, 首先, 执行参照图 4(a) 所述的第二实施例的通过 DC/DC 变换器进行的输出电压控制, 之后, 执行参照图 3(a) 所述的第一实施例的通过 DC/DC 变换器进行的限流控制。在第三实施例中, 因为从步骤 401 到 407 的控制过程与图 4(a) 中所述的控制过程完全相同, 所以将对相同的步骤给予相同的步骤数字, 以便省略其说明。

[0076] 虽然在第二实施例中, 是在完成步骤 406、407 之后程序结束, 但在第三实施例中, 当步骤 406、407 完成之后, 程序前进到步骤 408。在步骤 408, 从图 1 中所示的传感器 2A 读取对锂离子电池进行充电的电流值 LiA , 并且在随后的步骤 409, 确定如此读取的对锂离子电池进行充电的电流值 LiA 是否等于或大于参考电流值 I_0 。

[0077] 然后, 如果 $LiA \geq I_0$, 则前进到步骤 410, 在步骤 410 解除 DC/DC 变换器的 15(A) 的正常电流限制值, 并对锂离子电池执行充电控制。即, 为了执行控制, 将并入在图 1 中所述的 DC/DC 变换器中的限制器的电流限制值从 15(A) 的正常电流限制值升高至本发明的 50(A) 的电流限制值。相反, 如果步骤 409 的确定结果是 $LiA < I_0$, 则前进到步骤 411, 在该步骤将 DC/DC 变换器的 15(A) 的正常电流限制值保持为像现在这样的同时对锂离子电池执行充电控制。当完成步骤 410、411 之后, 该程序结束。

[0078] 在所述第三实施例中, 因为在对锂离子电池进行充电的同时预定条件成立时随后从 DC/DC 变换器输出的电压值变得较大并且通过 DC/DC 变换器流入到锂离子电池中的电流值变得比对锂离子电池进行正常充电时得到的电流值大, 所以可在比现有技术的情况短的

时期内完成对锂离子电池的充电。结果,提高了经济运转的出现频率,由此改进了燃料经济性。

[0079] 然而在第一实施例中,说明了这样一个例子,即其中当流过 DC/DC 变换器的电流值变得等于或大于 I_0 时,解除 DC/DC 变换器的限流器的电流限制值,实际上,在流过 DC/DC 变换器的电流值等于正常电流限制值 I_0 的状态继续一个预定的时期或者更长的情况下,解除 DC/DC 变换器的限流器的电流限制值,并在流过 DC/DC 变换器的电流值降低为低于正常电流限制值 I_0 的状态继续一个预定的时期或更长的情况下,恢复 DC/DC 变换器的限流器以实行其正常的限流控制。产生该控制以建立本发明的第四实施例,并将使用图 6(a) 和 6(b) 中的时序图和图 7 中的流程图对其进行说明。

[0080] 图 6(a) 例如将显示指示作为流过 DC/DC 变换器的由电流传感器检测的实际电流的探测值、DC/DC 变换器的限流器的正常限制值和当解除所述限制器时得到的 DC/DC 变换器的最大电流值。另外,图 6(b) 例如将示出在对锂离子电池进行充电的同时锂离子电池的电压转变。在本实施例中,将说明在时间 t_a 开始对锂离子电池进行充电的情况。

[0081] 当在时间 t_a 开始对锂离子电池进行充电时,流过 DC/DC 变换器的电流值逐渐增加并在时间 t_b 达到作为限流器的正常电流限制值的电流值 I_0 。例如,该电流值 I_0 的值为 15(A)。在该状态持续一个为 T_0 (ms) 的持续时间时,在时间 t_c 解除 DC/DC 变换器的限制器的电流限制值,所述时间 t_c 是从时间 t_b 已经过去 T_0 的持续时间之后得到的时间。结果,等于最大电流 I_1 的电流都能流过 DC/DC 变换器。最大电流 I_1 的值例如是 50(A)。

[0082] 当在时间 t_c 解除 DC/DC 变换器的限流器的电流限制值时,流过 DC/DC 变换器的电流值增加。此后,虽然流过 DC/DC 变换器的电流值继续超过电流限制值 I_0 一段确定时期,但之后所述电流值在时间 t_d 降低至低于电流限制值 I_0 。当该状态持续一个时间 T_1 (ms) 的时间段时,在时间 t_e 恢复 DC/DC 变换器的限流器以实行其正常的限流控制,所述时间 t_e 是当从时间 t_d 已经过去 T_1 的持续时间时得到的时间,并且还设置电流限制值 I_0 。

[0083] 假定之后,流过 DC/DC 变换器的电流值再次增加并且在时间 t_f 达到作为限流器的正常电流限制值的电流值 I_0 ,且该状态持续时间段 T_0 (ms)。然后,在时间 t_g 解除 DC/DC 变换器的限制器的电流限制值,所述时间 t_g 是从时间 t_f 已经过去 T_0 的时间段时得到的时间,由此恢复等于最大电流 I_1 的电流能再次流过 DC/DC 变换器的状态。

[0084] 当在时间 t_g 解除 DC/DC 变换器的限流器的电流限制值时,流过 DC/DC 变换器的电流值增加。假定此后,流过 DC/DC 变换器的电流值持续超过电流限制值 I_0 一个确定时期,之后流过 DC/DC 变换器的电流值在时间 t_h 降低至略微低于电流限制值 I_0 。当此状态在没有任何变化的情况下持续时间 T_1 (ms) 的时间段时,在时间 t_i 恢复 DC/DC 变换器的限流器以实行其正常的限制器控制,所述时间 t_i 是当从时间 t_h 已经过去时间 T_1 时得到的时间。

[0085] 顺便提及,当从时间 t_a 起对锂离子电池持续进行充电的电压在时间 t_h 之后但在时间 t_i 之前的时间 t_H 达到控制终止电压 V_5 时,在时间 t_H 恢复 DC/DC 变换器的限流器以实行其正常的限制器控制,并设置电流限制值 I_0 。之后,流过 DC/DC 变换器的电流值降低为低于电流限制值 I_0 ,并且锂离子电池的电压在时间 t_1 逐渐达到正常的目标电压 V_4 。

[0086] 图 7 为表示在对锂离子电池充电的同时如图 6 所示的流过 DC/DC 变换器的电流变化的情况下 DC/DC 变换器的限流器的控制过程的流程图。此外在该实施例中,当车辆处于空转状态或在稳速运转状态下对锂离子电池执行充电。

[0087] 在步骤 701, 读取流入到锂离子电池中的电流值 LiA 、锂离子电池的实际电压值 LiV 和锂离子电池的目标充电电压 $TLiV$ 。在后面的步骤 702 中, 确定 DC/DC 变换器的限流器的电流限制值是否为 15(A), 并且如果所述电流限制值是 15(A), 则前进到步骤 703, 而如果不是, 则前进到步骤 707。

[0088] 在步骤 703, 确定流入到锂离子电池中的电流值 LiA 是否小于 15(A), 如果 $LiA < 15(A)$, 则该程序结束。然而, 如果 $LiA \geq 15(A)$ (实际上, 因为限流器的限流限制值为 15(A), 所以可确定是否 $LiA = 15(A)$), 则前进到步骤 704。在步骤 704, 对 $LiA = 15(A)$ 的持续时间进行计数。

[0089] 在随后的步骤 705 中, 确定在步骤 704 中计数的时间 T 是否变得等于或大于一预定的时期, 如果 $T < T_0$, 则该程序结束。然而, 如果 $T \geq T_0$, 则前进到步骤 706。在步骤 706, 解除限流器的为 15(A) 的电流限制值, 并清零对时间 T 的计数值, 程序结束。结果, 限流器的电流限制值被解除, 等于 50(A) 的电流得以流过 DC/DC 变换器。从步骤 703 到步骤 706 的过程在图 6 中所示的时序图中对应于从时间 t_b 到时间 t_c 或从时间 t_f 到时间 t_g 发生的操作。

[0090] 另一方面, 在步骤 702 中确定电流限制值不是 15(A) 时程序继续进行到的步骤 707 中, 确定流入到锂离子电池中的电流值 LiA 是否小于 15(A), 如果 $LiA \geq 15(A)$, 则前进到步骤 711。然而, 如果 $LiA < 15(A)$, 则前进到步骤 708。在步骤 708, 对 $LiA < 15(A)$ 的持续时间 T 进行计数。

[0091] 在随后的步骤 709 中, 确定在步骤 708 中计数的时间 T 是否变得等于或大于一预定期 T_1 , 如果 $T < T_1$, 则前进到步骤 711, 而如果 $T \geq T_1$, 则前进到步骤 710。在步骤 710, 设置限流器的为 15(A) 的电流限制值, 并且对时间 T 的计数值被清零, 该程序结束。结果, 只有等于 15(A) 的电流得以被允许流过 DC/DC 变换器。从步骤 707 到步骤 710 的过程在图 6 所示的时序图中对应于从时间 t_d 到时间 t_e 发生的操作。

[0092] 另一方面, 如果在步骤 707 确定流入到锂离子电池中的电流值 LiA 等于或大于 15(A) 或在步骤 709 中的确定结果为 $T < T_1$ 而程序继续进行到步骤 711 中, 确定锂离子电池的实际电压变为等于或大于控制终止电压 V_5 。如果相应步骤中的确定过程确定了锂离子电池的实际电压变为等于或大于控制终止电压 V_5 , 则前进到步骤 712, 在步骤 712 对限流器设置 15(A) 的电流限制值, 并且将时间 T 的计数值清零, 该程序结束。

[0093] 因此, 如果确定锂离子电池的实际电压变为等于或大于控制终止电压 V_5 , 即使在限流器的电流限制值被解除的这种状态下, 15(A) 的电流限制值都会没有任何延迟的被设置。在步骤 711 和 712 中发生的过程在图 6 所示的时序图中对应于从时间 t_h 到时间 t_i 发生的操作。

[0094] 另外, 如果在步骤 711 确定锂离子电池的实际电压低于控制终止电压 V_5 , 则前进到步骤 713。在步骤 713, 确定锂离子电池的目标充电电压 $TLiV$ 是否已经从目标电压最大值 V_3 变为正常的目标电压 V_4 。然后, 如果确定所述变化还未发生, 则该程序就像现在这样结束。然而, 如果确定所述变化已经发生了, 则前进到步骤 714, 在步骤 714 设置限流器的为 15(A) 的电流限制值, 并将对时间 T 的计数值清零, 程序结束。

[0095] 如之前所述的, 在第四实施例中, 监视在对锂离子电池执行充电控制的同时通过 DC/DC 变换器流入到锂离子电池一侧的电流值, 以便根据如此监视的电流值来控制 DC/DC

变换器的限流器的电流限制值。由此,与现有技术的充电方法相比,充电精度提高了,并且能够快速的完成对锂离子电池进行充电。

[0096] 这里,将更详细说明已经在第二和第三实施例中介绍的锂离子电池的目标充电电压的切换过程或 DC/DC 变换器的输出电压的切换控制。该切换控制对应于用于提高 DC/DC 变换器的输出电压值的控制和用于将 DC/DC 变换器的输出电压值恢复为其初始值的控制。

[0097] 图 8(a)、(b) 例如将示出本发明的第五实施例,并且具体示出当对锂离子电池进行充电时用于 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第一模式。图 8(a) 为表示当对锂离子电池进行充电时用于 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的流程图,而图 8(b) 为表示在图 8(a) 所示的控制中的锂离子电池的电压值和 DC/DC 变换器的输出电压的转变过程的时序图。

[0098] 在步骤 801,确定是否已经开始对锂离子电池进行充电。如果已经开始对锂离子电池进行充电,则前进到步骤 802,在步骤 802 将锂离子电池的输出电压切换为输出电压最大值 $V3$ 。如果还未开始对锂离子电池进行充电,或者如果已经对其执行了充电,则从步骤 801 前进到步骤 803,在步骤 803 确定是否正在对锂电池进行充电。然后,如果不是在对锂离子电池进行充电,则程序就像现在这样结束,而如果正在对锂离子电池进行充电,则前进到步骤 804。

[0099] 在步骤 804 读取锂离子电池的实际电压 LiV ,并在步骤 805 执行在锂离子电池的实际电压 LiV 和通常目标电压 $V4$ 之间的比较以确定锂离子电池的通常目标电压 $V4$ 和实际电压 LiV 之间的差是否变得小于一预定电压 $V6$ 。在步骤 805 中进行的确定结果为 $(V4 - LiV) > V6$,则程序像现在这样结束,而如果 $(V4 - LiV) \leq V6$,则前进到步骤 806,在步骤 806,将 DC/DC 变换器的输出电压从输出电压最大值 $V3$ 切换至通常输出电压值 $V4$,并且该程序结束。

[0100] 在图 8(a) 中程序从步骤 801 前进到步骤 802 的过程部分对应于图 8(b) 中的时间 $t0$,在图 8(a) 中程序从步骤 804 前进到步骤 805 和步骤 805 中的确定过程结果是否为的过程部分对应于从时间 $t0$ 到时间 $t1$ 绘制的波形,在图 8(a) 中程序从步骤 805 前进到步骤 806 的过程部分对应于图 8(b) 中的时间 $t1$ 。

[0101] 图 9(a) 到 (c) 例如将示出本发明的第六实施例并且具体示出在对锂离子电池进行充电时对于 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第二模式。图 9(a) 是表示在对锂离子电池进行充电时根据铅电池的电压状态的 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的流程图,图 9(b) 为表示当铅电池的电压值在图 9(a) 所示的控制中为较高时 DC/DC 变换器的输出电压的转变的时序图,以及图 9(c) 为表示当铅电池的电压值在图 9(a) 所示的控制中为较低时 DC/DC 变换器的输出电压的转变的时序图。

[0102] 在针对于对锂离子电池进行充电时的 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第二模式中,对于说明了与第一模式的控制过程的那些步骤相同的步骤被给予相同的参考符号。

[0103] 在步骤 801,确定是否已经开始对锂离子电池进行充电。如果已经开始对锂离子电池进行充电,则前进到步骤 802,在步骤 802 将 DC/DC 变换器的输出电压切换为输出电压最大值 $V3$ 。然后,在步骤 901,将如此得到的铅电池的电压值 PbV 保存为当开始对锂离子电池进行充电时得到的铅电池的电压值 $PbVB$,并且该程序结束。

[0104] 相反,如果还未开始对锂离子电池进行充电,或者如果已经对其执行了充电,则从

步骤 801 前进到步骤 803, 在步骤 803 确定是否正在对锂离子电池进行充电。然后, 如果不是在对锂离子电池进行充电, 则程序像现在这样结束, 而如果正在对锂离子电池进行充电, 则前进到步骤 902。

[0105] 在步骤 902, 读取铅电池的实际电压 PbV , 并将如此读取的值存储为铅电池的当前实际电压 $PbVC$ 。在随后的步骤 903 中, 在开始对锂离子电池执行充电时得到的铅电池的电压值 $PbVB$ 和铅电池的当前电压值 $PbVC$ 之间执行比较以确定在开始对锂离子电池执行充电时得到的铅电池的电压值 $PbVB$ 和铅电池的当前电压值 $PbVC$ 之间的差是否变为大于一预定电压 $V7$ 。

[0106] 如果在步骤 903 中进行的确定过程结果为 $(PbVB - PbVC) \geq V7$, 则前进到步骤 806, 在步骤 806 将 DC/DC 变换器的输出电压从输出电压最大值 $V3$ 切换至正常输出电压值 $V4$, 并且该程序结束。相反, 如果在步骤 903 作出的确定结果为 $(PbVB - PbVC) < V7$, 则前进到步骤 904, 在步骤 904 确定铅电池的当前实际电压 $PbVC$ 是否等于或小于针对铅电池的充电控制允许电压 $V1$ 。如果在步骤 904 做出的确定结果为 $PbVC \leq V1$, 则前进到步骤 806, 在步骤 806 将 DC/DC 变换器的输出电压从输出电压最大值 $V3$ 切换为正常输出电压值 $V4$, 并且该程序结束。相反, 如果在步骤 904 作出的确定结果为 $PbVC > V1$, 则程序就像现在这样结束。

[0107] 在图 8(a) 中程序从步骤 801 前进到步骤 802 的过程部分对应于图 9(b)、(c) 每幅图中的时间 $t0$ 。另一方面, 在图 9(a) 中程序从步骤 903 前进到步骤 806 的过程部分对应于图 9(b) 中的时间 $t1$, 而图 9(a) 中程序从步骤 903 前进到步骤 904 然后前进到步骤 806 的过程部分对应于图 9(c) 中的时间 $t1$ 。

[0108] 如图 9(b) 所示, 当铅电池的电压值较高时, 可在铅电池的电压值降低所述预定电压值 $V7$ 的时间点将 DC/DC 变换器的输出电压切换至正常的输出电压值 $V4$ 。然而, 如图 9(c) 所示, 当铅电池的电压值较低时, 在铅电池的电压值降低所述预定的电压值 $V7$ 之前, 铅电池的电压值降为低于充电控制允许电压 $V1$ 。因此, 在该情况下, 需要在铅电池的电压值降为低于充电控制允许电压 $V1$ 的时间点将 DC/DC 变换器的输出电压切换为正常输出电压值 $V4$ 。

[0109] 图 10(a)、(b) 例如将示出本发明的第七实施例并且具体示出在对锂离子电池进行充电时用于 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第三模式。图 10(a) 是表示在对锂离子电池进行充电时根据铅电池的放电电流的积分值的 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的流程图, 图 10(b) 为表示在图 10(a) 所示的控制中从铅电池放电的放电电流的积分值的转变的时序图。

[0110] 在用于对锂离子电池进行充电时的 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第三模式中, 对于说明了与第一模式的控制过程的那些步骤相同的步骤被给予相同的参考符号。

[0111] 在步骤 801, 确定是否已经开始对锂离子电池进行充电。如果已经开始对锂离子电池进行充电, 则前进到步骤 802, 在步骤 802 将 DC/DC 变换器的输出电压切换为输出电压最大值 $V3$, 并且该程序结束。

[0112] 相反, 如果还未开始对锂离子电池进行充电, 或者如果已经对其执行了充电, 则从步骤 801 前进到步骤 803, 在步骤 803 确定是否正在对锂离子电池进行充电。然后, 如果不是在对锂离子电池进行充电, 则在步骤 1003 将铅电池的放电电流的积分值 ΣPbA 清零, 并

且该程序结束,而如果正在对锂离子电池进行充电,则前进到步骤 1001。

[0113] 在步骤 1001, 计算铅电池的放电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbA}$ 。铅电池的放电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbA}$ 是指示从对锂离子电池进行充电开始已经从铅电池释放的电量的值。在随后的步骤 1002 中, 确定铅电池的放电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbA}$ 是否变为等于或大于一预定的阈值 I_2 。

[0114] 如果在步骤 1002 作出的确定结果为 $\Sigma \text{ PbA} \geq I_2$, 则前进到步骤 806, 在步骤 806 将 DC/DC 变换器的输出电压从输出电压最大值 V_3 切换为正常输出电压值 V_4 , 并且该程序结束。相反, 如果在步骤 1002 作出的确定结果为 $\Sigma \text{ PbA} < I_2$, 则程序结束。

[0115] 在图 10(a) 中程序从步骤 801 前进到步骤 802 的过程部分对应于图 10(b) 中的时间 t_0 。另一方面, 在图 10(a) 中程序从步骤 1002 前进到步骤 806 的过程部分对应于图 10(b) 中的时间 t_1 。在该实施例中, 在对锂离子电池进行充电的同时来自铅电池的放电量变的较大时, 抑制锂离子电池的充电以便抑制来自铅电池的放电, 从而防止铅电池损坏。

[0116] 图 11 例如将示出本发明的第八实施例, 并且具体表示当对锂离子电池进行充电时的 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第四种模式。该实施例是通过将以前所述的第六实施例和第七实施例结合起来得到的实施例, 并且该实施例被配置使得不将 DC/DC 变换器的输出电压最大值 V_3 切换至其正常输出电压值 V_4 , 只要在时间 t_0 开始对锂离子电池进行充电之后, 铅电池的实际电压 PbV 的压降不会达到或超过 V_7 并且铅电池的放电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbA}$ 不会达到或超过 I_2 。

[0117] 在图 11 所示的第八实施例中, 铅电池的放电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbA}$ 在时间 t_0 开始对锂离子电池进行充电之后的时间 t_1 趋于达到或超过 I_2 , 并且铅电池的实际电压 PbV 的压降此后在时间 t_2 趋于达到或超过 V_7 , 于是将 DC/DC 变换器的输出电压最大值 V_3 切换至正常输出电压值 V_4 。然而, 在铅电池的实际电压 PbV 的压降在时间 t_1 之前达到或超过 V_7 的情况下, 除非铅电池的放电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbA}$ 此后在时间 t_2 趋于达到或超过 I_2 , 否则 DC/DC 变换器的输出电压最大值 V_3 不会切换为正常输出电压值 V_4 。

[0118] 只需要将关于第六实施例所述的流程图和关于第七实施例所述的流程图结合起来说明表示第八实施例的控制过程的流程图, 并因此在第八实施例中, 对相应流程图的表示和说明将被省略。

[0119] 图 12 例如表示本发明的第九实施例, 其中对锂离子电池进行充电时的 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程被与并入到 DC/DC 变换器中的限流器的电流限制值的控制相结合。在所述第九实施例中, 只示出了显示控制过程的流程图。所述第九实施例是这样的, 即在对锂离子电池进行充电的同时在将 DC/DC 变换器的输出电压从输出电压最大值 V_3 降至正常输出电压值 V_4 的情况下, 在此过程发生的同时, 将并入到 DC/DC 变换器中的限流器的电流限制值设定为 15(A)。电流限制值为只能为其设置一个值。

[0120] 在步骤 1201 读取并存储 DC/DC 变换器的输出电压, 并且在步骤 1202, 确定 DC/DC 变换器的先前输出电压是否为输出电压最大值 V_3 。如果 DC/DC 变换器的先前输出电压不是输出电压最大值 V_3 , 则程序就像现在这样结束, 而如果 DC/DC 变换器的先前输出电压是输出电压的最大值 V_3 , 则前进到步骤 1203。

[0121] 在步骤 1203, 确定 DC/DC 变换器的当前输出电压是否为正常输出电压值 V_4 , 并且如果 DC/DC 变换器的当前输出电压不是正常输出电压值 V_4 , 则程序像现在这样结束。相反, 如果在步骤 1203 作出的确定过程确定 DC/DC 变换器的当前输出电压是正常输出电压值 V_4 ,

则在确定 DC/DC 变换器的输出电压已经从输出电压最大值 V3 降至正常输出电压值 V4 的同时前进到步骤 1204。在步骤 1204, 将并入到 DC/DC 变换器中的限流器的电流限制值设定为 15(A), 并且该程序结束。

[0122] 图 13 和 14 例如表示本发明的第十实施例, 它们具体示出了对锂离子电池进行充电时的 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第五种模式。图 13 为表示对锂离子电池进行充电时的根据铅电池的放电电流的积分值的对 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的流程图, 图 14 为表示在图 13 所示的控制中从铅电池释放的放电电流的积分值、DC/DC 变换器的输出电压和锂离子电池的输出电压值的转变过程的时序图。

[0123] 注意在对锂离子电池进行充电时对 DC/DC 变换器的输出电压的控制过程的第五种模式中, 对于说明与第三实施例中的那些步骤相同的步骤被给予相同的参考符号。

[0124] 在步骤 801, 确定是否已经开始对锂离子电池进行充电。如果已经开始对锂离子电池进行充电, 则前进到步骤 802, 在步骤 802 将 DC/DC 变换器的输出电压切换为输出电压最大值 V3, 并且该程序结束。

[0125] 相反, 如果还未开始对锂离子电池进行充电, 或者已经对其执行了充电时, 则从步骤 801 前进到步骤 803, 在步骤 803 确定是否正在对锂离子电池进行充电。然后, 如果不是在对锂离子电池进行充电, 则在步骤 1003 将铅电池的放电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbA}$ 清零, 并且该程序结束, 而如果正在对锂离子电池进行充电, 则前进到步骤 1001。

[0126] 在步骤 1001, 计算铅电池的放电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbA}$ 。随后的步骤 1002 中, 确定铅电池的放电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbA}$ 是否已经达到或超过一预定的阈值 I2。如果在步骤 1002 作出的确定结果为 $\Sigma \text{ PbA} \geq I2$, 则前进到步骤 806, 在步骤 806 将 DC/DC 变换器的输出电压从输出电压最大值 V3 切换为正常输出电压值 V4, 然后该程序前进到步骤 1302。相反, 如果在步骤 1002 作出的确定结果为 $\Sigma \text{ PbA} < I2$, 则进行到步骤 1301。

[0127] 步骤 1301 将确定锂离子电池的充电是否已经完成, 和确定锂离子电池的电压 LiV 是否已经变为正常输出电压 V4。然后, 如果 $\text{LiV} = V4$, 则前进到步骤 806, 在步骤 806 将 DC/DC 变换器的输出电压从输出电压最大值 V3 切换为正常输出电压值 V4, 但如果相反, 则该程序结束。

[0128] 当在步骤 806 将 DC/DC 变换器的输出电压从输出电压最大值 V3 切换为正常输出电压值 V4 时, 降低锂离子电池的充电电流, 并可将如此降低的电流值分派给铅电池的充电过程。然后, 在本实施例中, 在步骤 1302, 执行铅电池的充电, 并且在步骤 1303, 计算铅电池的充电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbC}$ 。

[0129] 然后, 在步骤 1304 确定铅电池的充电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbC}$ 是否已经达到 I2, 其中 I2 是来自铅电池的放电电流 PbA 的积分值。如果铅电池的充电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbC}$ 还未达到 I2, 则前进到步骤 1305, 在步骤 1305 确定是否已经作出请求将 DC/DC 变换器的正常输出电压值 V4 切换至其输出电压最大值 V3 的切换请求。然后, 如果还未作出请求将 DC/DC 变换器的正常输出电压值 V4 切换至其输出电压最大值 V3 的切换请求, 则程序像现在这样结束, 而即使已经作出了请求将 DC/DC 变换器的正常输出电压值 V4 切换至其输出电压最大值 V3 的请求, 在步骤 1306, 也使请求的切换不允许, 并且程序结束。即, 在本实施例中, 在铅电池的充电电流的积分值 $\Sigma \text{ PbC}$ 还未达到 I2 的情况下, 则不允许将 DC/DC 变换器的输出电压从正常输出电压值 V4 切换至输出电压最大值 V3。

[0130] 相反,在步骤 1304 确定铅电池的充电电流的积分值 ΣPbC 已经达到 I_2 ,则前进到步骤 1307,并且铅电池的充电完成。在该情况下,在步骤 1308 确定是否已经做出了请求将 DC/DC 变换器的正常输出电压值 V_4 切换至其输出电压最大值 V_3 的请求,并且如果还未作出请求将 DC/DC 变换器的正常输出电压值 V_4 切换至其输出电压最大值 V_3 的请求,则程序像现在这样结束,而如果已经作出了请求将 DC/DC 变换器的正常输出电压值 V_4 切换至其输出电压最大值 V_3 的请求,那么在步骤 1309 切换就变成是可允许的,并且程序结束。即,在本实施例中,在铅电池的充电电流的积分值 ΣPbC 已经达到 I_2 的情况下,则允许将 DC/DC 变换器的正常输出电压值 V_4 切换至其输出电压最大值 V_3 。

[0131] 在图 13 中程序从步骤 801 前进到步骤 802 的过程部分对应于图 14 中的时间 t_0 。另外,在图 13 中程序从步骤 1002 前进到步骤 806 的过程部分对应于图 14 中的时间 t_1 。此外,在图 13 中程序从步骤 1304 前进到步骤 1309 的过程部分对应于图 14 中的时间 t_2 。另外,在图 13 中程序从步骤 1301 前进到步骤 806 的过程部分对应于图 14 中的时间 t_3 。当锂离子电池的充电在时间 t_3 完成时,铅电池被快速充电,并且铅电池的充电在时间 t_4 完成。

[0132] 在此前所述的第五到第十实施例中,执行这样的控制,其中在已经将锂离子电池充电到了相对于目标充电电压值的程度的定时来切换 DC/DC 变换器的输出电压,从而使锂离子电池的实际电压收敛在目标电压上,于是不仅可对锂离子电池进行快速充电,而且还可用确定的方式使锂离子电池的实际电压收敛在目标电压上。另外,不是通过锂离子电池的电压值来确定是否将要执行充电控制,而是监视铅电池的状态,并在从铅电池发生放电,从而在铅电池侧产生显著压降的情况下,根据本发明对锂离子电池侧产生的充电控制被中断,从而对锂离子电池执行正常的充电控制,由此也可防止损坏铅电池。

[0133] 另外,尽管在对锂离子电池进行充电的同时铅电池没有发生显著的压降,但在铅电池的电压值降低至充电控制允许电压 V_1 的情况下,因为本发明的充电控制被中断以便对锂离子电池执行正常的充电控制,所以能够防止铅电池的电压降至经济运转禁止区域。另外,在充电控制已经根据本发明的充电控制转移至正常的锂离子电池充电控制之后,通过监视来自铅电池的放电电流而可将在执行本发明的充电控制的同时从铅电池放出的电力部分充回铅电池的情况下,将充电控制再次从正常的充电控制恢复至根据本发明的充电控制,从而能够有助于锂离子电池的快速充电。

[0134] 图 15 例如表示本发明的第十一实施例,并且是解释在锂离子电池的充电控制中的校正处理的时序图。图 15 表示锂离子电池的实际电压 LiV 的转变过程、DC/DC 变换器的输出电压的转变过程、锂离子电池的目标充电电压值 TiLV 的正常输出电压值 V_4 和锂离子电池的实际电压 LiV 之间的偏差项的转变过程(虚线)和通过将所述偏差项乘以一个校正系数 K_1 得到的值的转变过程(实线)、校正系数 K_1 的转变过程、偏差积分项的转变过程、校正系数 K_2 的转变过程和校正处理切割信号的转变过程。

[0135] 当在时间 t_0 开始对锂离子电池进行充电时,锂离子电池的实际电压 LiV 逐渐增加。因为在时间 t_1 锂离子电池的实际电压 LiV 和正常目标电压 V_4 之间的差电压变为 V_6 ,所以充电控制转变为这样的控制,其中使锂离子电池的实际电压 LiV 收敛在目标电压上。该控制是这样的,即对锂离子电池进行充电使得其实际电压 LiV 快速的增加至一确定的电压,并当将锂离子电池充电至目标电压附近时,将该控制转至另一个充电控制。

[0136] 因此,在时间 t_1 将 DC/DC 变换器的输出切换至正常的目标电压 V_4 ,并使用偏差项

和积分项以便开始 DC/DC 变换器的输出电压校正处理。在时间 t_1 , 校正系数 K_1 的值和校正系数 K_2 的值都变为一预定的设置值, 例如为 0.04。由此, DC/DC 变换器的输出电压继续略微增加直到时间 t_2 。校正系数 K_1 是与偏差项相乘的系数, 而系数 K_2 是与积分项相乘的系数。与校正系数 K_1 相乘的偏差项和与校正系数 K_2 相乘的积分项被加至锂离子电池的实际电压。

[0137] 这里, 考虑车辆从时间 t_2 到时间 t_3 加速的状态。对锂离子电池进行充电的过程在车辆加速的状态下被切断。在该情况下, 在本实施例中, 使校正处理切割信号开启, 并且不执行校正处理。另外, 将偏差项和积分项清零以便准备用于后面的校正处理。

[0138] 当在时间 t_3 使校正处理切割信号关闭时, 恢复校正处理, 并且校正系数 K_1 和校正系数 K_2 的值都变成预定的设置值, 例如 0.04。结果, 对锂离子电池的充电过程被恢复, 并且锂离子电池的实际电压 LiV 略微增加。然后, 在锂离子电池的实际电压 LiV 和目标电压 V_4 之间的差电压在时间 t_4 变为等于或小于 V_8 的情况下, 切换校正系数 K_1 的值以使其增加, 并且所述值变为另一个校正值, 例如 0.08。这是因为在此处未增加偏差项的情况下, 对于锂离子电池的实际电压 LiV 来说将需要较长的时期收敛在其目标电压 V_4 上, 并且因为甚至在偏差项变得微小的情况下也会使锂离子电池的实际电压 LiV 收敛在锂离子电池的目标电压 V_4 上。锂离子电池的实际电压 LiV 的转变过程由虚线指示, 其导致偏差系数在时间 t_4 未转换, 而积分项在时间 t_5 未清零。在该情况中, 锂离子电池的实际电压 LiV 在时间 t_6 之后的某一时间相对于锂离子电池的目标电压 V_4 过冲。

[0139] 在此后在时间 t_5 锂离子电池的实际电压 LiV 和目标电压 V_4 之间的差电压变成等于或小于 V_9 的情况下, 将积分项清零, 并且只通过偏差项执行校正处理。在通过一个较长的时期执行本发明的充电控制的情况下, 增加积分项, 并且结果是, 校正之后的 DC/DC 变换器的输出电压被校正到最大输出值附近, 这导致产生锂离子电池的实际电压 LiV 变成高于其目标电压 V_4 的过冲。为了防止产生该过冲, 当锂离子电池的实际电压 LiV 收敛于其目标电压 V_4 附近时 (等于或大于 $(V_4 - V_9)$), 将积分项清零, 并且只通过偏差项执行收敛控制, 其中使锂离子电池的实际电压 LiV 收敛在其目标电压 V_4 上。

[0140] 通过此前所述的控制, 在对锂离子电池的实际电压 LiV 充电至某一电压的时刻执行 DC/DC 变换器的输出电压控制的校正处理, 并且由于锂离子电池的实际电压 LiV 和正常目标电压 V_4 之间的偏差, 通过操作偏差项和积分项, 能够确保锂离子电池的精确和快速充电和将锂离子电池的实际电压 LiV 收敛在其正常目标电压 V_4 上。另外, 甚至在偏差项变得微小的情况下, 也能够使锂离子电池的实际电压 LiV 收敛在锂离子电池的正常目标电压 V_4 上。

[0141] 另外, 当锂离子电池的实际电压 LiV 收敛在锂离子电池的正常目标电压 V_4 附近时, 积分项被清零, 并且只通过偏差项来执行校正处理, 因此锂离子电池的实际电压 LiV 过冲正常目标电压 V_4 的可能性被减小。

[0142] 图 16 为示出根据本发明第十二实施例在对锂离子电池的充电控制过程中对取消限制器值进行控制的操作的流程图。根据第十二实施例, 按如下方式执行操作:

[0143] (1) 只有在锂离子电池的电压较低并且铅电池的电压较高的情况下才执行对锂离子电池的较早充电的控制操作。

[0144] (2) 对铅电池的充电具有比对锂离子电池的充电高的优先级, 并且当铅电池的电压

压低时,不执行对锂离子电池的较早充电的控制操作。

[0145] (3) 当流过 DC/DC 变换器的电流值在作为普通限制器值的 15A 的值以上的时间段比一个预定时间段长时,取消该限制器值以使该限制器值增加到 50A。

[0146] 不在开始时取消限制器值,这是因为,为了取消该限制器值,电流不会从经济运转 ECU 10 流到 DC/DC 变换器 3。即,必须将高电平信号提供给 DC/DC 变换器 3 的终端 DDRE,其将导致不期望的功耗。在以上的第十二实施例中,在检测到要求取消限制器值的状态的精确的时刻来取消该限制器值,从而可减少功耗并可在较早阶段对锂离子电池进行充电。将参考图 16 来说明该处理的一个实施例。

[0147] 在步骤 1601,感测锂离子电池的电压 LiV、铅电池的电压 PbV 以及车辆的运动。接着在步骤 1602 到步骤 1604,确定车辆的行驶状态。首先,在步骤 1602,确定车辆是否处于空转状态。当车辆处于空转状态时执行步骤 1605。否则,在步骤 1603 确定车辆是否处于正常行驶状态。当车辆处于正常行驶状态时执行步骤 1605。否则,在步骤 1604 确定车辆是否处于减速行驶状态。如果车辆处于减速行驶状态则执行步骤 1605。否则执行步骤 1618。

[0148] 如上所述,当确定了车辆处于空转状态、正常行驶状态和减速行驶状态中的一个时,执行步骤 1605 以确定是否对锂离子电池进行充电。这里,将一个信号输入到图 1 的 DC/DC 变换器的终端 DDDR 中,以使电流通过锂离子电池。当正在对锂离子电池进行充电时,执行步骤 1606。在步骤 1606,确定锂离子电池的电压 LiV 是否小于或等于电压 V0。如果电压 LiV 小于或等于电压 V0,则执行步骤 1607。在步骤 1607,确定铅电池的电压 PbV 是否大于或等于电压 V1。

[0149] 如果从步骤 1605 到步骤 1607 的所有答案都是“是”,则执行步骤 1608,以通过图 1 中所示的传感器 2A 来感测对锂离子电池充电的电流 LiA。如果步骤 1605 到步骤 1607 中的任意一个答案为“否”,则执行步骤 1618。当在步骤 1608 中测出锂离子电池的电流 LiA 时,在步骤 1609 确定锂离子电池的电流 LiA 是否大于或等于参考电流 I0。如果锂离子电池的电流 LiA 大于或等于参考电流 I0,则执行步骤 1610。否则执行步骤 1614。

[0150] 在步骤 1610,增加对锂离子电池的电流 LiA 大于或等于参考电流 I0 的时间段进行计数的计数器 TA 的计数值。在步骤 1611,清零对锂离子电池的电流 LiA 小于参考电流 I0 的时间段进行计数的计数器 TB 的计数值。如果锂离子电池的电流 LiA 大于或等于参考电流 I0,则在步骤 1612 确定锂离子电池的电流 LiA 大于或等于参考电流 I0 的时间段 TA 是否大于或等于预定时间段 T0。如果时间段 TA 比预定时间段 T0 短,则该程序结束。如果时间段 TA 比预定时间段 T0 长或一样长,则执行步骤 1613。在步骤 1613,取消对于流过安装在 DC/DC 变换器中的限制器的电流的限制值,程序结束并且执行了对锂离子电池充电的控制操作。因此,图 1 的 DC/DC 变换器中的限制器值从 15A 的普通电流限制值增加到 50A,以便执行对锂离子电池充电的控制操作。

[0151] 当锂离子电池的电流 LiA 低于参考电流 I0 时,执行步骤 1614 以清零计数器 TA 的计数值。接着在步骤 1615 中,增加计数器 TB 的计数值。接下来在步骤 1616,确定锂离子电池的电流 LiA 低于参考电流 I0 的时间段 TB 是否比一个预定时间段 T1 长。如果时间段 TB 比预定时间段 T1 短,则该程序结束。如果时间段 TB 比预定时间段 T1 长或一样长,则执行步骤 1617。在步骤 1617,把对于流过了安装在 DC/DC 变换器中的限制器的电流的限制值恢复为 15A 普通限制值,从而执行对锂离子电池充电的控制操作。

[0152] 另外,与步骤 1617 相似,在步骤 1604、1605、1606 和 1607 之一以后的步骤 1618 中,把对于流过了安装在 DC/DC 变换器中的限制器的电流的限制值恢复为 15A 普通限制值,从而执行对锂离子电池充电的控制操作。在这种情况下,将计数器 TA 和计数器 TB 的计数值清零并结束程序。根据上述控制操作,对于车辆的各行驶状态,当锂离子电池的电压较低而铅电池的电压较高时,可以执行对锂离子电池进行快速充电的控制。

[0153] 图 17 为示出根据本发明第十三实施例在对锂离子电池的充电控制过程中对 DC/DC 变换器的输出电压进行变换的操作的流程图。根据第十三实施例,操作执行如下:

[0154] (1) 只有在锂离子电池的电压较低并且铅电池的电压较高的情况下才执行对锂离子电池的较早充电的控制操作。

[0155] (2) 对铅电池的充电具有比对锂离子电池的充电高的优先级,并且当铅电池的电压低时,不执行对锂离子电池的较早充电的控制操作。

[0156] (3) 在对锂离子电池进行充电过程中,如果不存在铅电池的过度放电或者锂离子电池的电压没有达到目标充电电压,则 DC/DC 变换器的输出电压被设置为最大电压 V3(例如 16 伏特)。如果检测到铅电池的过度放电,或者锂离子电池的电压达到了目标充电电压,则 DC/DC 变换器的输出电压返回到普通目标电压 V4(例如 15.4 伏特)。将参考图 17 来说明第十三实施例。与第十二实施例相同或相似的步骤将使用相同的参考符号。

[0157] 在步骤 1701,感测锂离子电池的电压 LiV、铅电池的电压 PbV 和电流 PbA 以及车辆的运动。接着在步骤 1602 到步骤 1604,与第十二实施例相似地确定车辆的行驶状态。当确定车辆处于空转状态、正常行驶状态和减速行驶状态中的一个时,执行步骤 1702。否则,执行步骤 1710。

[0158] 在车辆处于空转状态、正常行驶状态和减速行驶状态中的一个时执行的步骤 1702 中,确定初始值为“0”的判定标记 VSET 的值是否为“1”。如果首先执行步骤 1702,则判定标记 VSET 为“0”从而前进到步骤 1703。

[0159] 在步骤 1703,在对锂离子电池进行充电的初始阶段将锂离子电池的当前电压 PbV 存储为电压 PbVB。接着清零铅电池的放电电流的聚值 Σ PbA,并且上述判定标记 VSET 具有“1”的值。由于判定标记 VSET 被设为“1”的值,所以步骤 1702 的答案变为“是”而不进行步骤 1703。接着在步骤 1704,计算铅电池的放电电流的聚值 Σ PbA。

[0160] 在接下来的步骤 1705 到步骤 1707,执行控制操作和将锂离子电池的目标充电电压变换到 V4 到 V3 之间的电压范围。这里,电压 V4 是普通目标电压(输出电压)而电压 V3 是目标电压的最大值(最大输出电压)。在步骤 1705,将锂离子电池的真实电压值 LiV 与普通目标电压 V4 比较,以确定锂离子电池的真实电压值 LiV 与普通目标电压 V4 之间的差是否小于一个预定电压 V6。如果锂离子电池的真实电压值 LiV 与普通目标电压 V4 之间的差(即 $V4 - LiV$)大于或等于预定电压 V6,则执行步骤 1706。如果锂离子电池的真实电压值 LiV 与普通目标电压 V4 之间的差小于预定电压 V6,则执行步骤 1708 从而将 DC/DC 变换器的输出电压从最大目标电压 V3 变换为普通目标电压 V4,并结束该程序。

[0161] 在步骤 1706,确定铅电池的放电电流的聚值 Σ PbA 是否大于或等于一个预定阈值 I2。在步骤 1704 中计算的铅电池的放电电流的聚值 Σ PbA 表示了锂离子电池开始充电之后铅电池已放电的功耗量。如果在步骤 1706 中确定铅电池的放电电流的聚值 Σ PbA 大于或等于预定阈值 I2,则执行步骤 1708 来将 DC/DC 变换器的输出电压从最大目标电压 V3 变

换为普通目标电压 V4,并结束该程序。如果确定铅电池的放电电流的聚值 $\Sigma \text{ PbA}$ 小于预定阈值 I2,则执行步骤 1707。

[0162] 在步骤 1707,把对锂离子电池进行充电的初始阶段时锂离子电池的电压 PbVB 与铅电池当前阶段的真实电压 PbV 比较,从而确定对锂离子电池进行充电的初始阶段时锂离子电池的电压 PbVB 与铅电池当前阶段的真实电压 PbV 之间的差是否大于或等于一个预定电压 V7。如果该差 (PbVB-PbV) 大于或等于预定电压 V7,则执行步骤 1709,来将 DC/DC 变换器的输出电压从普通目标电压 V4 变换为最大目标电压 V3,并且该程序结束。如果该差 (PbVB-PbV) 小于预定电压 V7,则执行步骤 1708,来将 DC/DC 变换器的输出电压从最大目标电压 V3 变换为普通目标电压 V4,并且该程序结束。

[0163] 另外,如果在步骤 1604、1605、1606 和 1607 之一以后进行到步骤 1710,则对锂离子电池进行充电的初始阶段时锂离子电池的电压 PbVB、铅电池的放电电流的聚值 $\Sigma \text{ PbA}$ 和判定标记 VSET 被全部清零,并且结束该程序。根据以上控制操作,对于车辆的各種行駛状态,当锂离子电池的电压较低而铅电池的电压较高时,可以执行对锂离子电池进行充电的控制操作。即,在对锂离子电池进行充电期间,如果不存在铅电池的过度放电或者锂离子电池的电压没有达到目标充电电压,则 DC/DC 变换器的输出电压被设置为最大电压 V3(例如 16 伏特)。如果检测到铅电池的过度放电,或者锂离子电池的电压达到了目标充电电压,则 DC/DC 变换器的输出电压返回到普通目标电压 V4(例如 15.4 伏特)。因此,可在较早阶段对锂离子电池进行充电。

[0164] 注意虽然在所述实施例中,使用铅电池和锂离子电池作为安装在车辆上的两种电池,但所使用的电池类型并不局限于这两种类型,因此在锂离子电池的位置,可以使用镍氢电池,或者可以使用两块铅电池。另外,虽然在所述实施例中,说明了充电控制是通过自动发动机停止/启动控制装置中提供的经济运转 ECU、电池 ECU 和 EFI-ECU 执行的,但也可将本发明中所述的控制应用于一个 ECU 中,其中所有的控制都是由发动机控制 ECU 执行。

发动机和电气设备

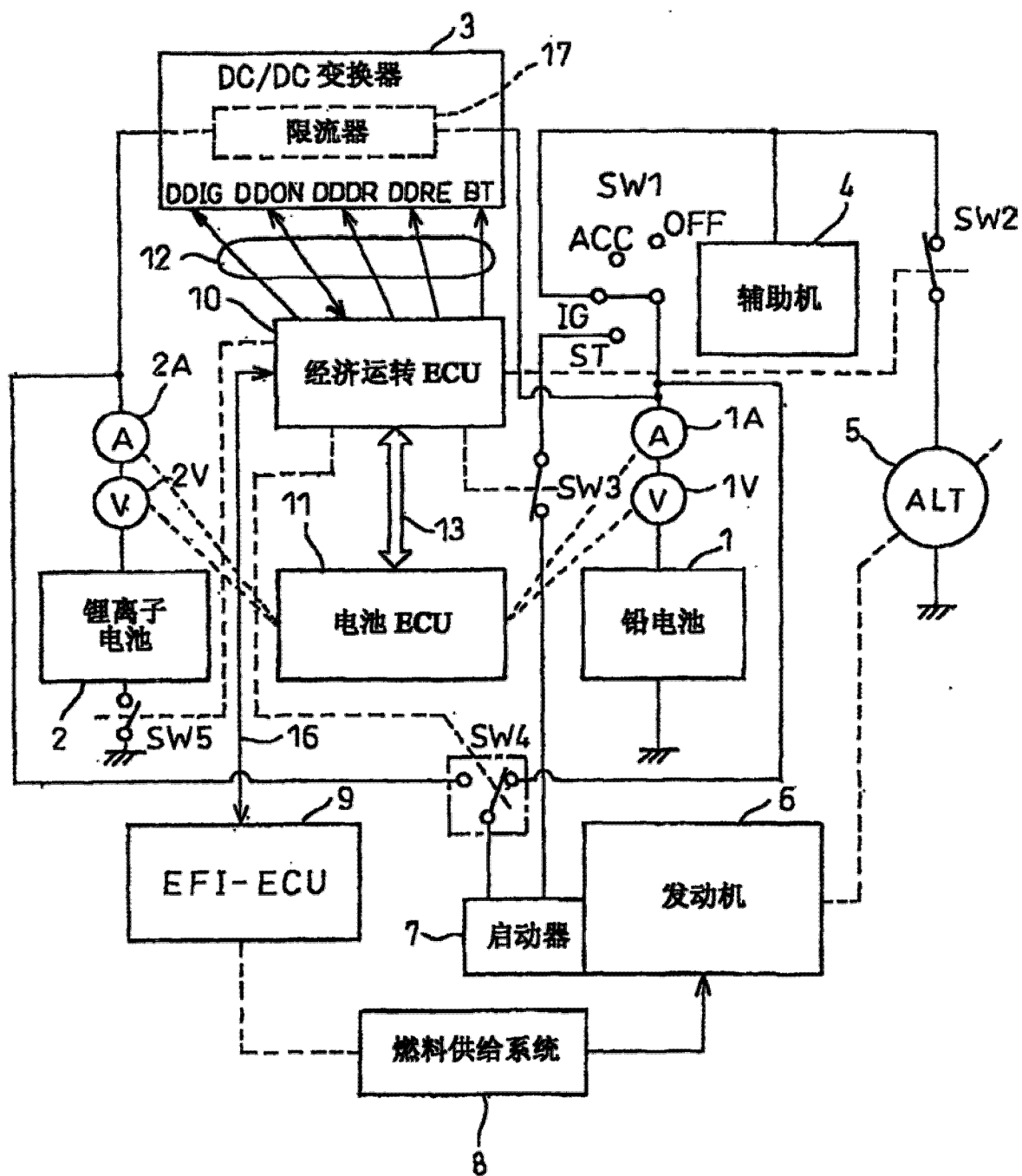


图 1

铅电池和锂离子电池的电压

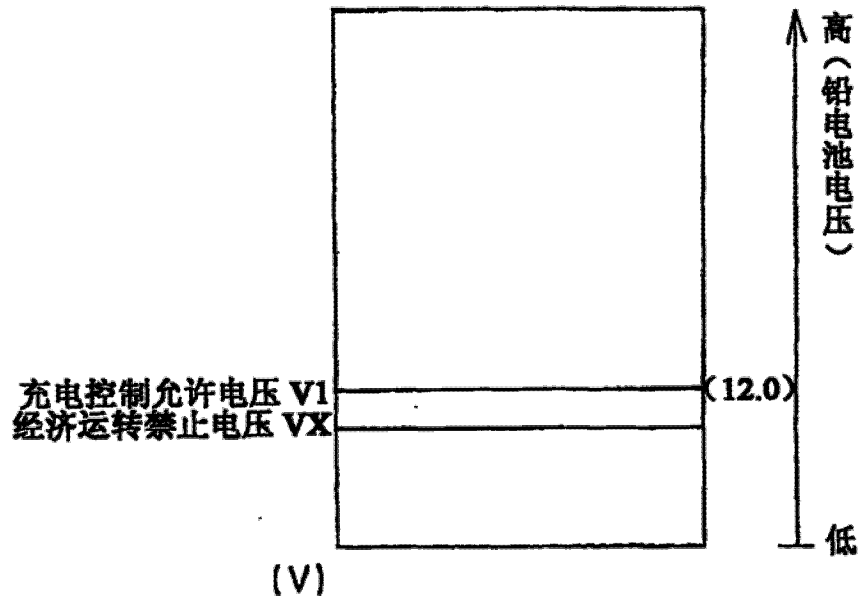


图 2(a)

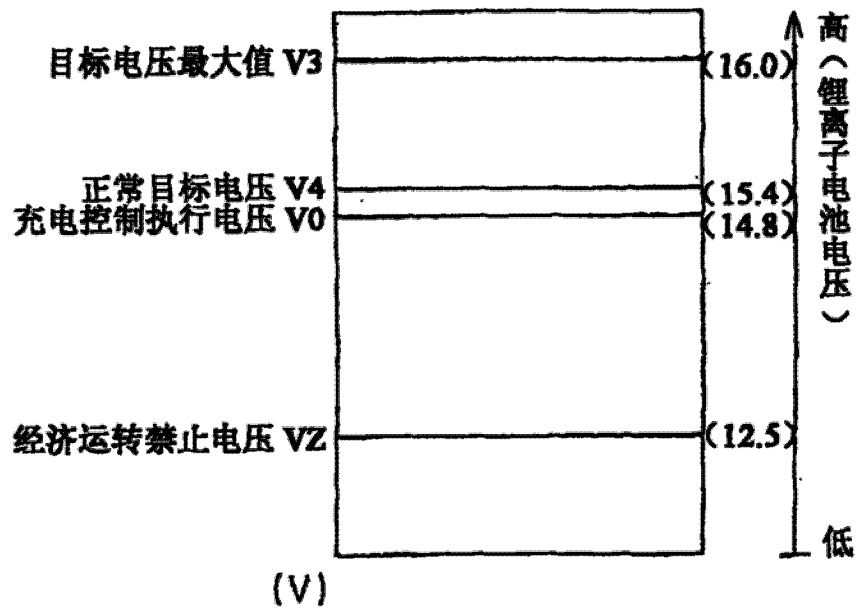


图 2(b)

DC/DC 变换器限流控制（第一实施例）

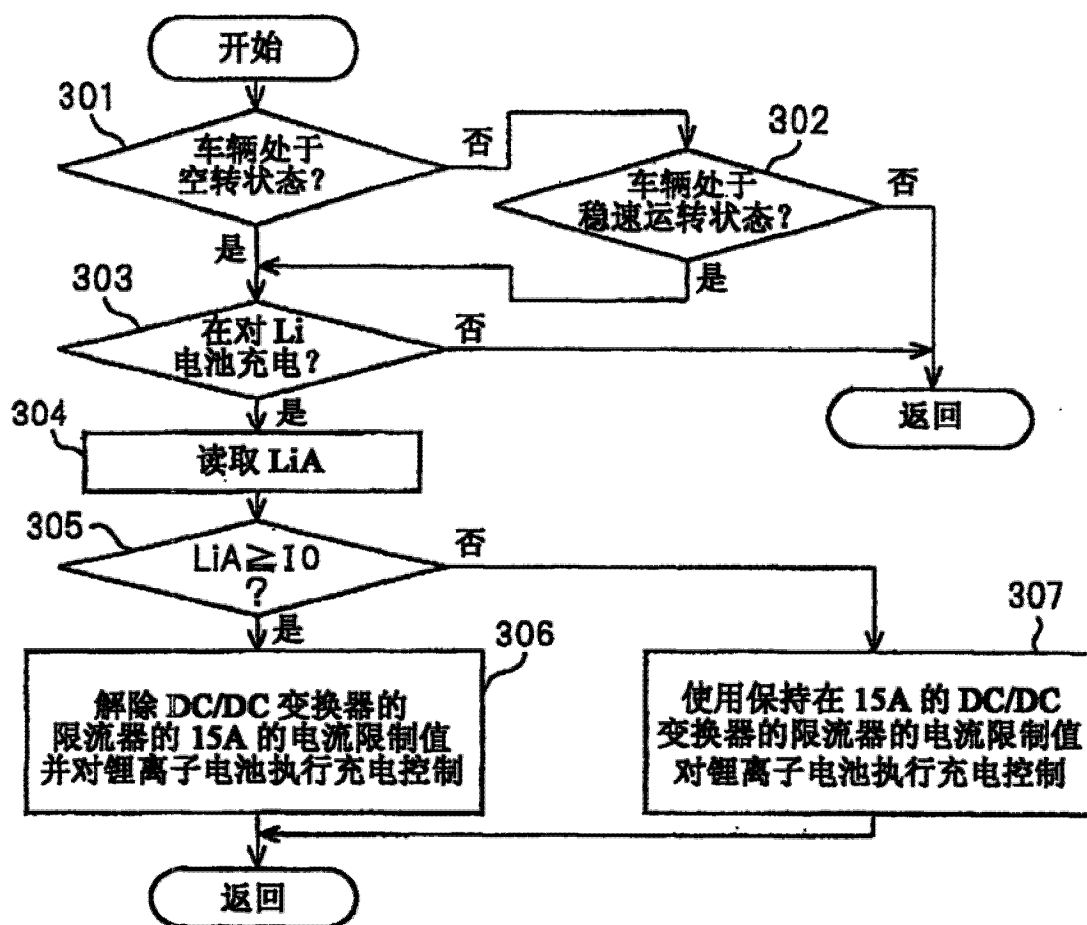


图 3(a)

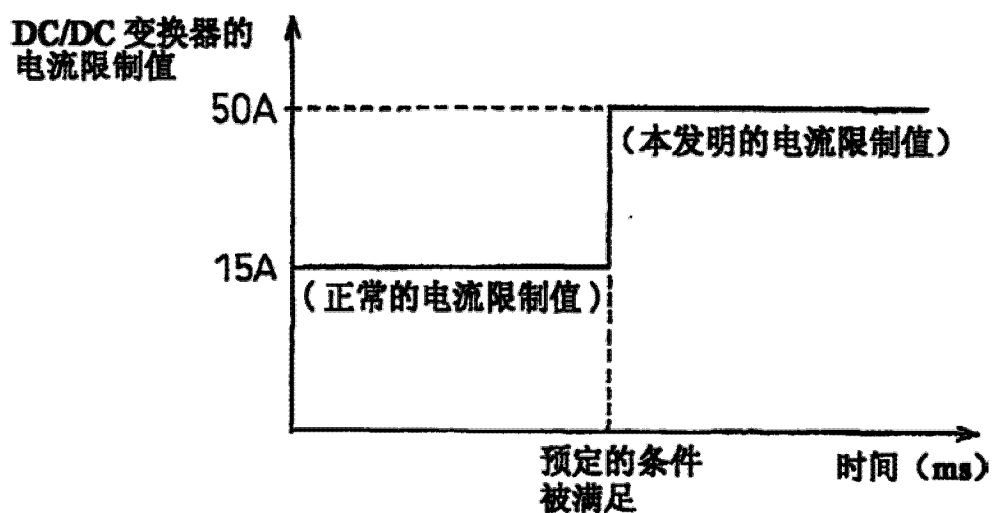


图 3(b)

DC/DC 变换器的输出电压控制（第二实施例）

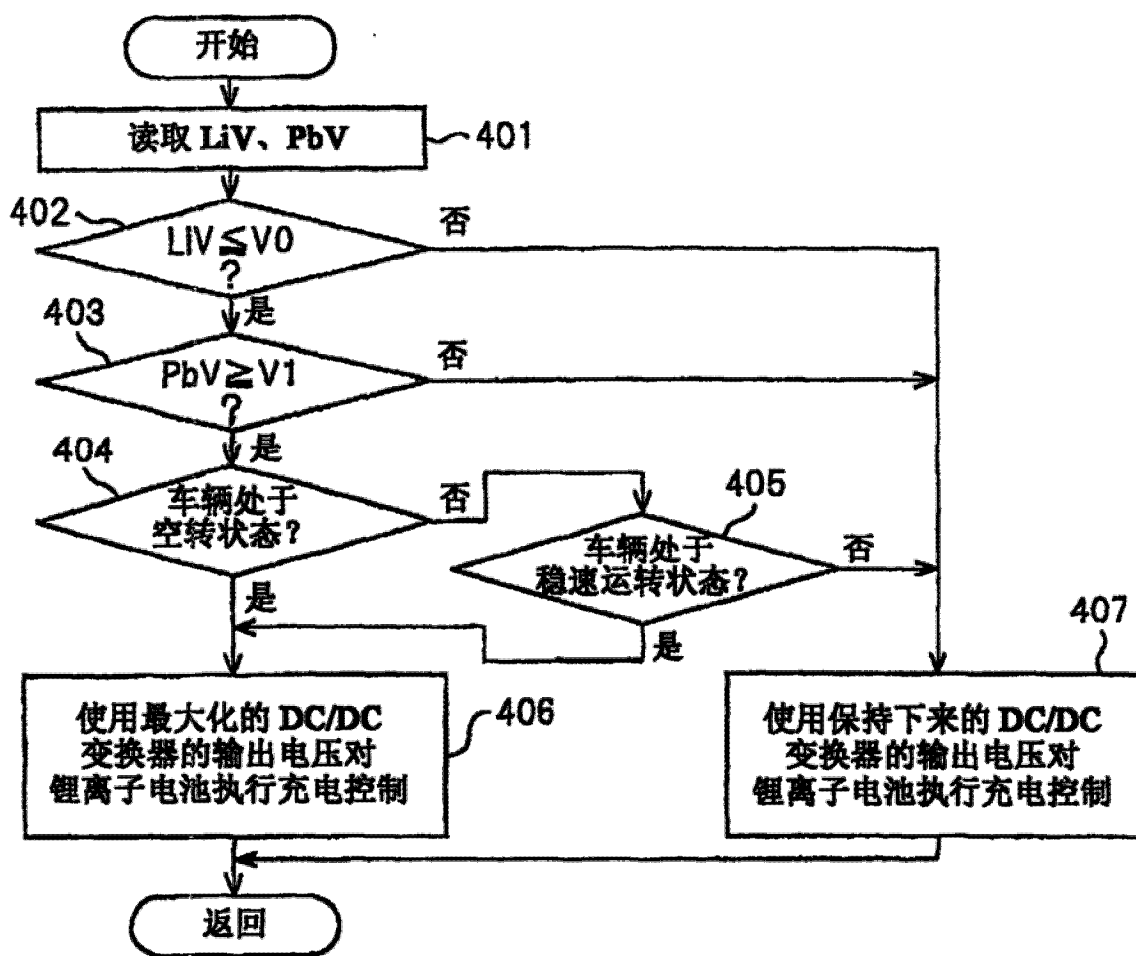


图 4(a)

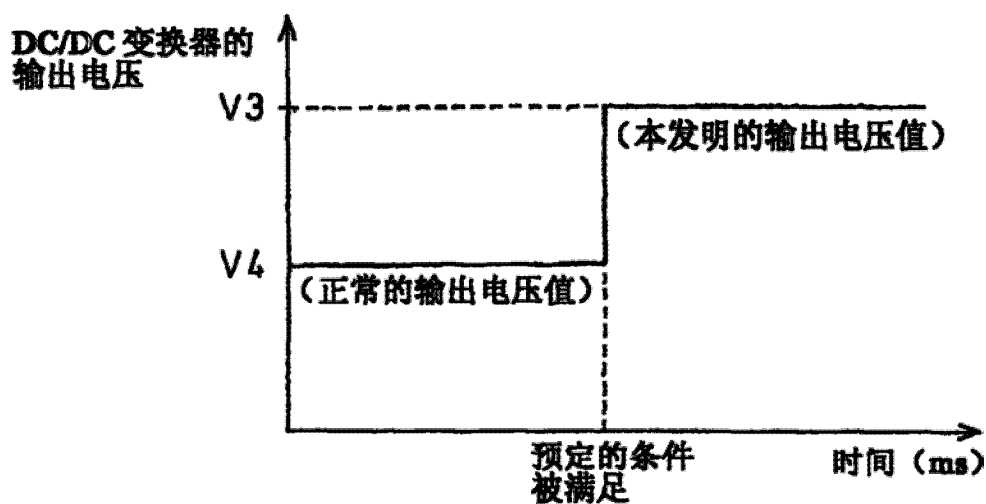


图 4(b)

关于锂离子电池的充电控制（第三实施例）

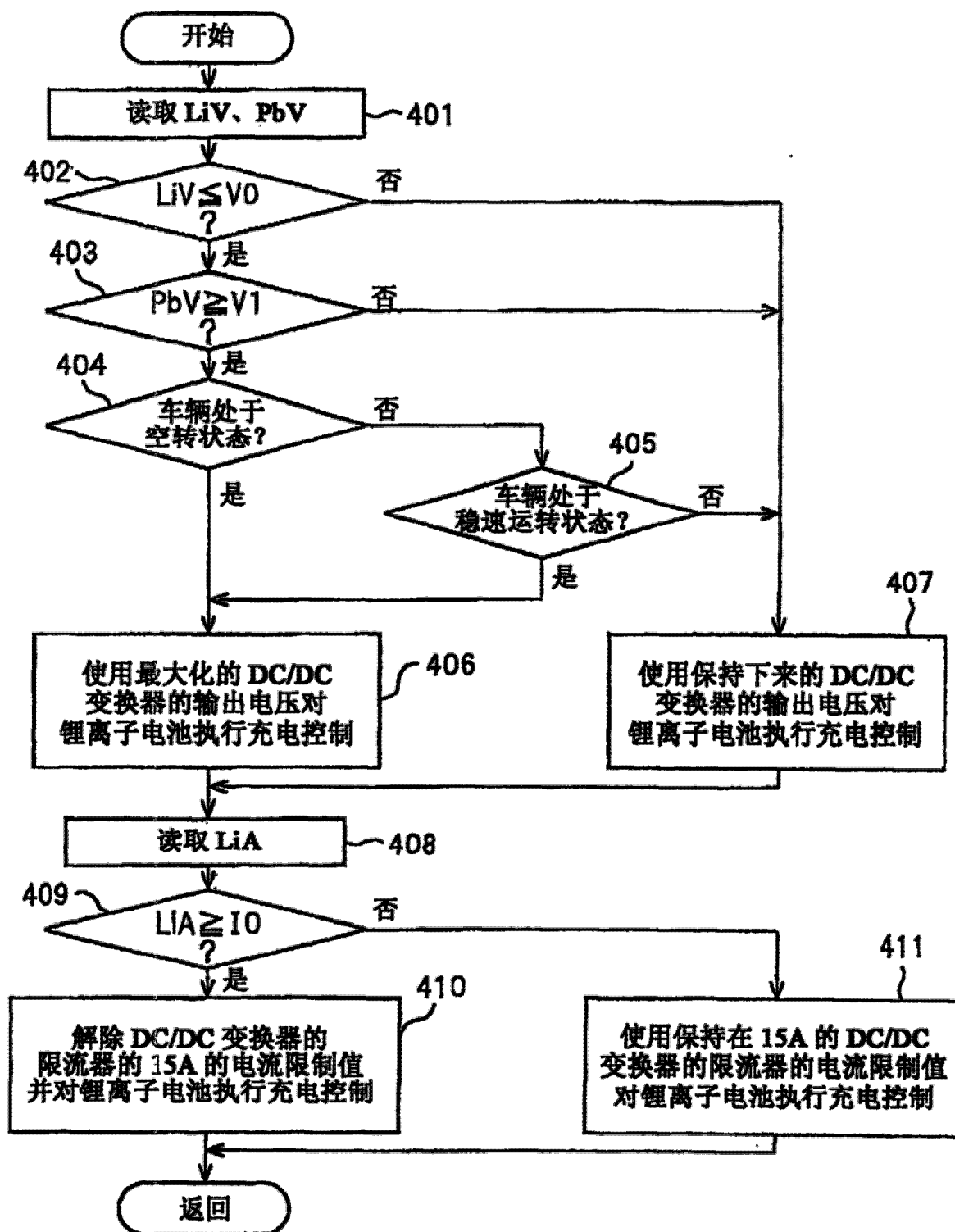


图 5

对锂离子电池的充电电流和限制器值

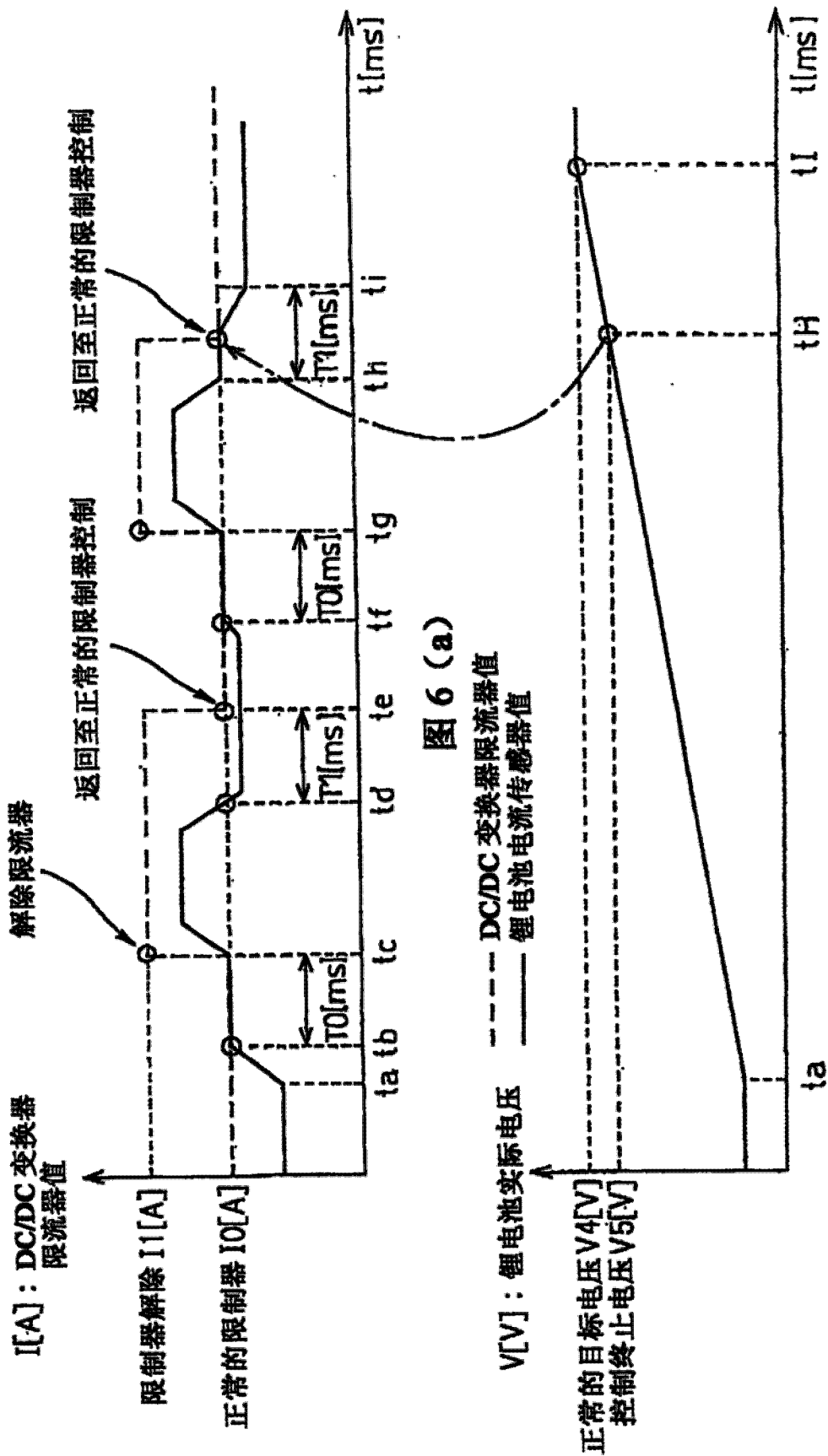


图 6 (a)

图 6 (b)

DC/DC 变换器的限制器控制 (第四实施例)

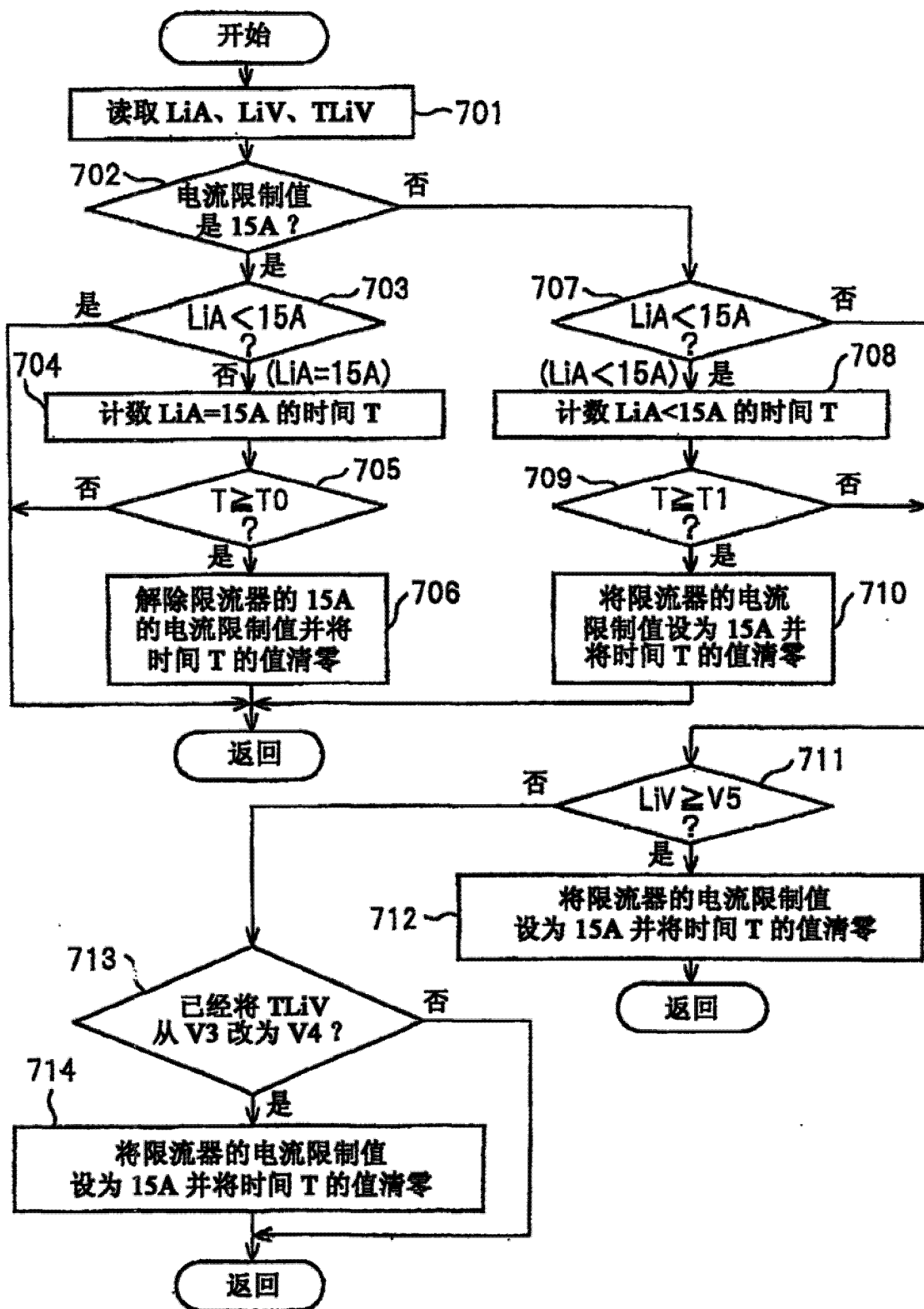


图 7

对锂离子电池充电时的 DC/DC 变换器的
输出电压控制 (第五实施例)

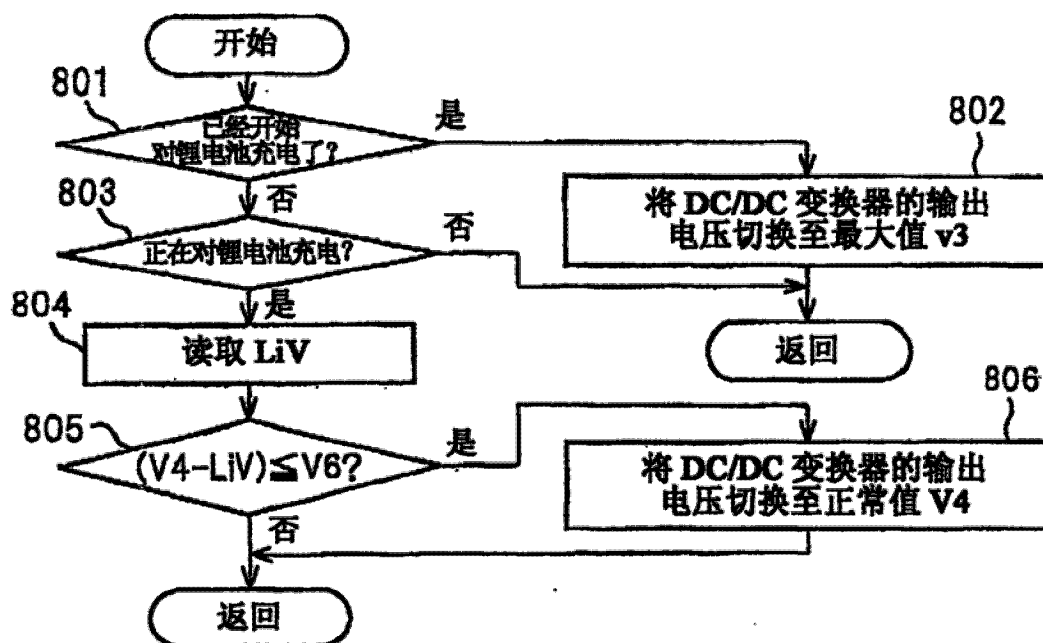


图 8(a)

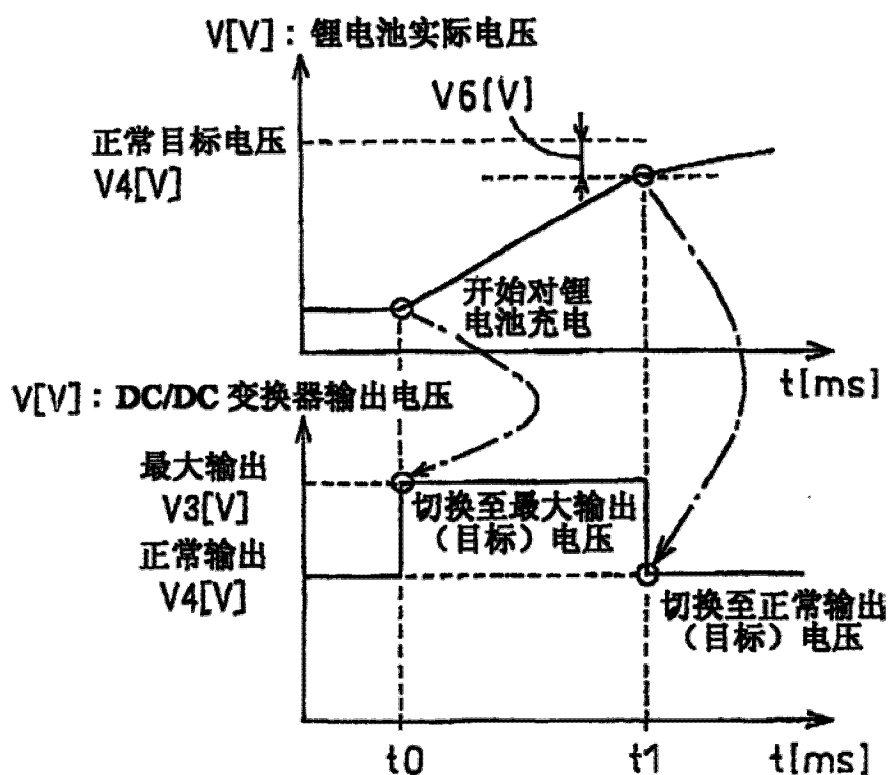


图 8(b)

对锂离子电池充电时的DC/DC变换器的
输出电压控制（第六实施例）

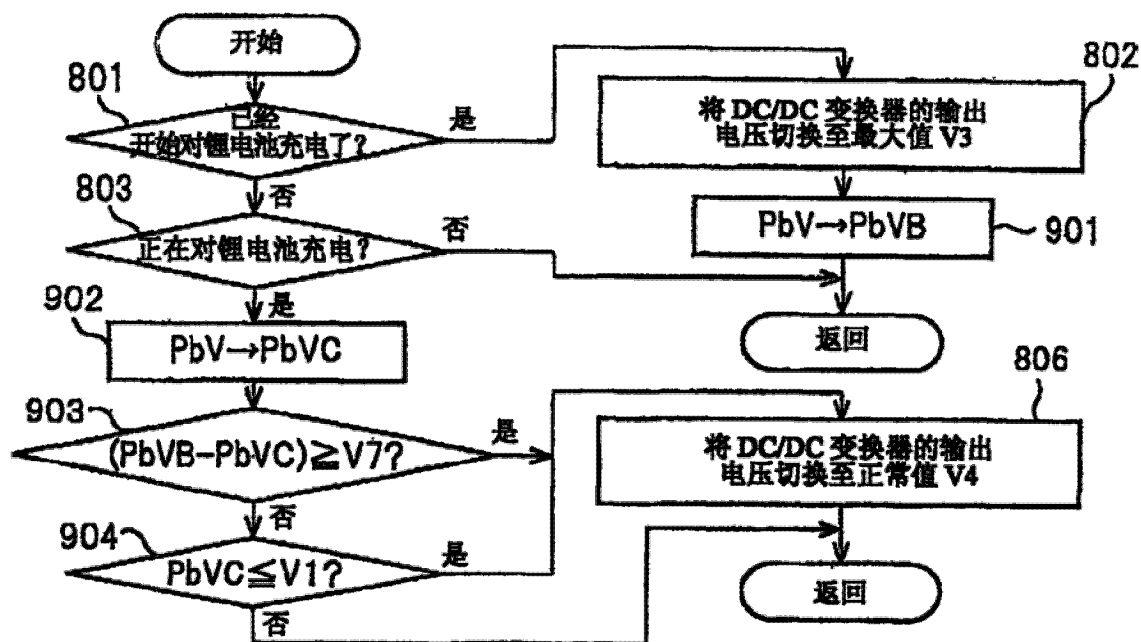


图 9(a)

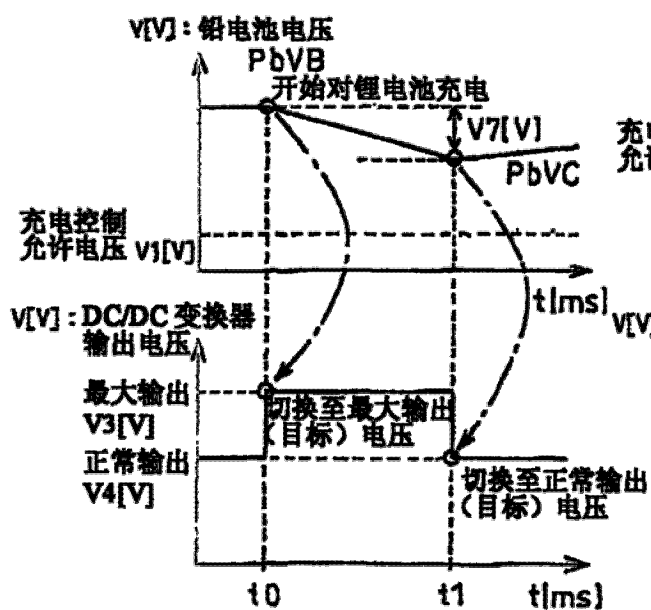


图 9(b)

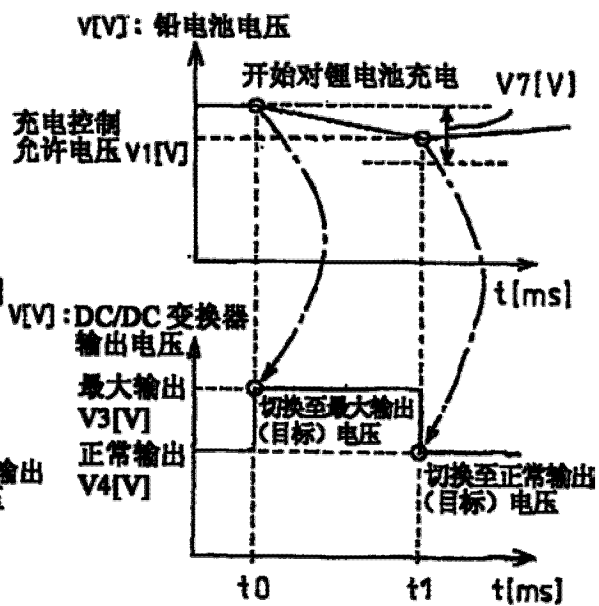


图 9(c)

对锂离子电池充电时的 DC/DC 变换器
输出电压控制（第七实施例）

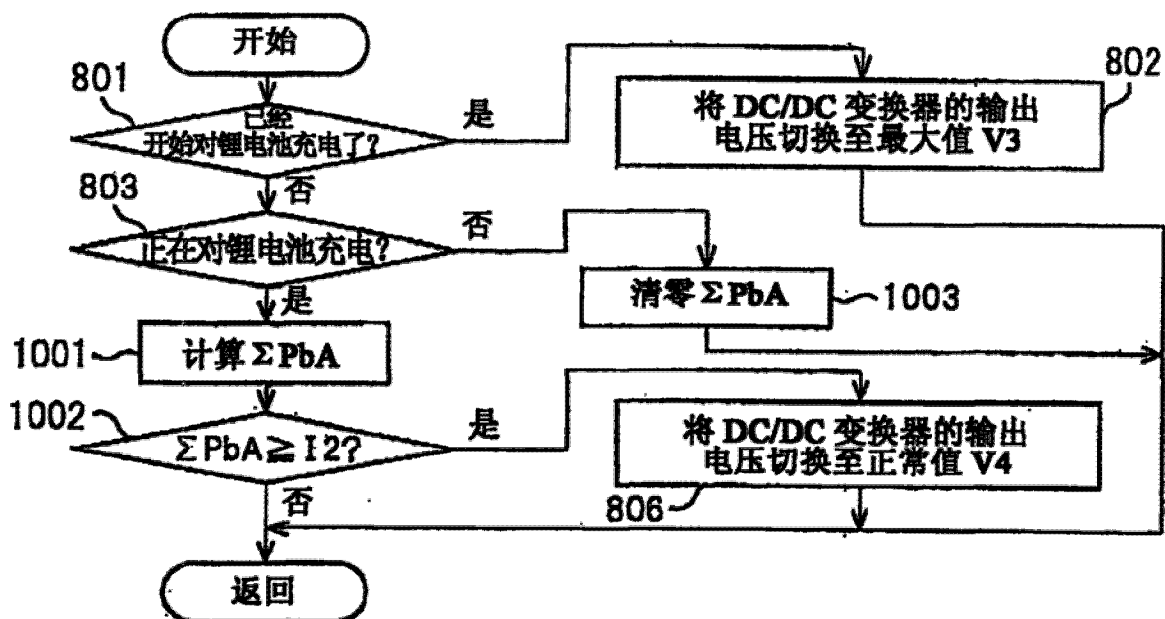


图 10(a)

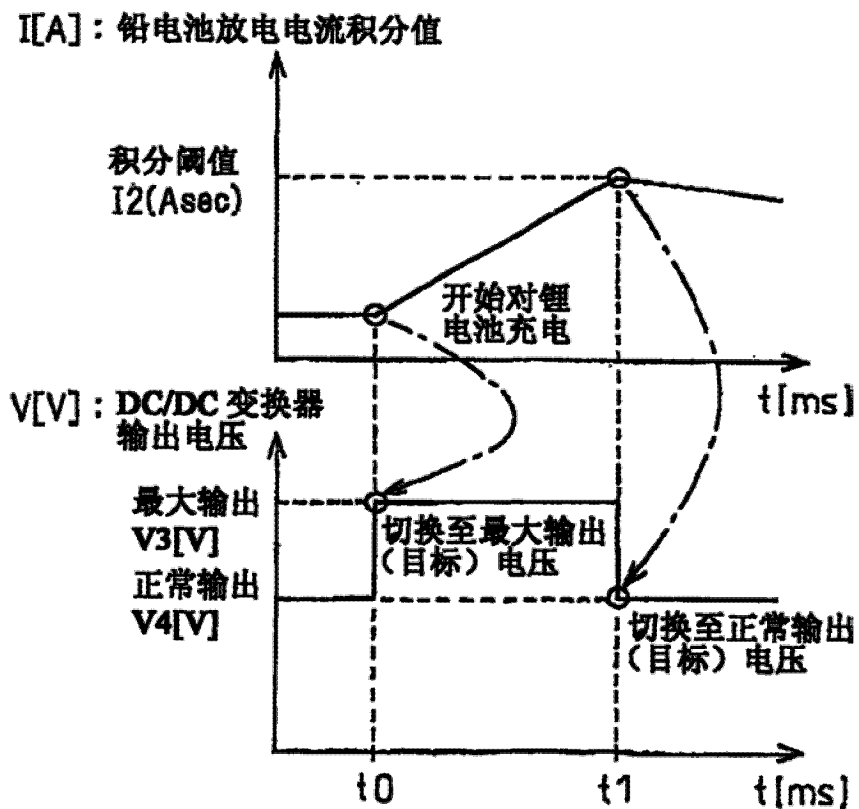


图 10(b)

对锂离子电池充电时的 DC/DC 变换器的输出电压控制

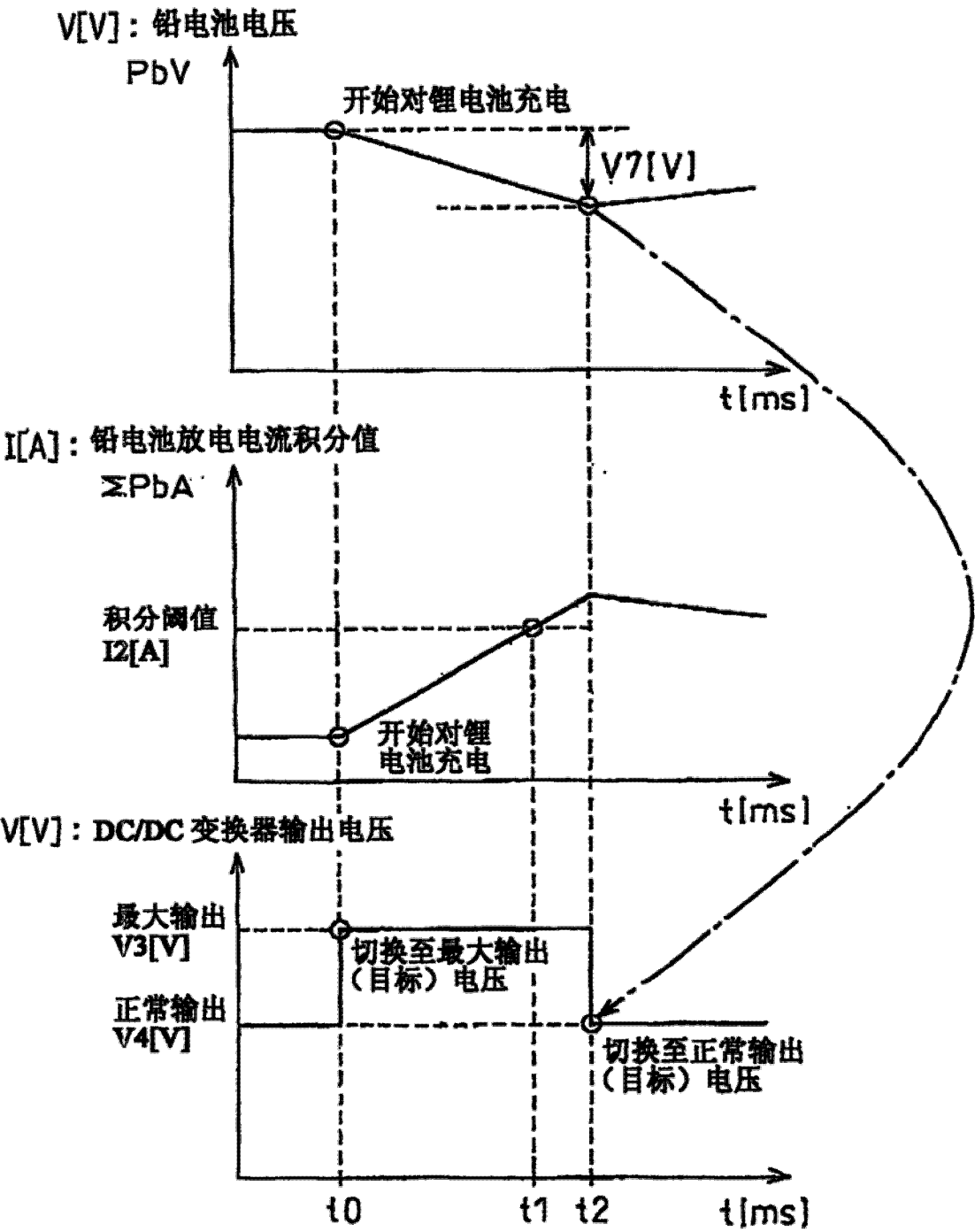


图 11

DC/DC 变换器限制器控制（第九实施例）

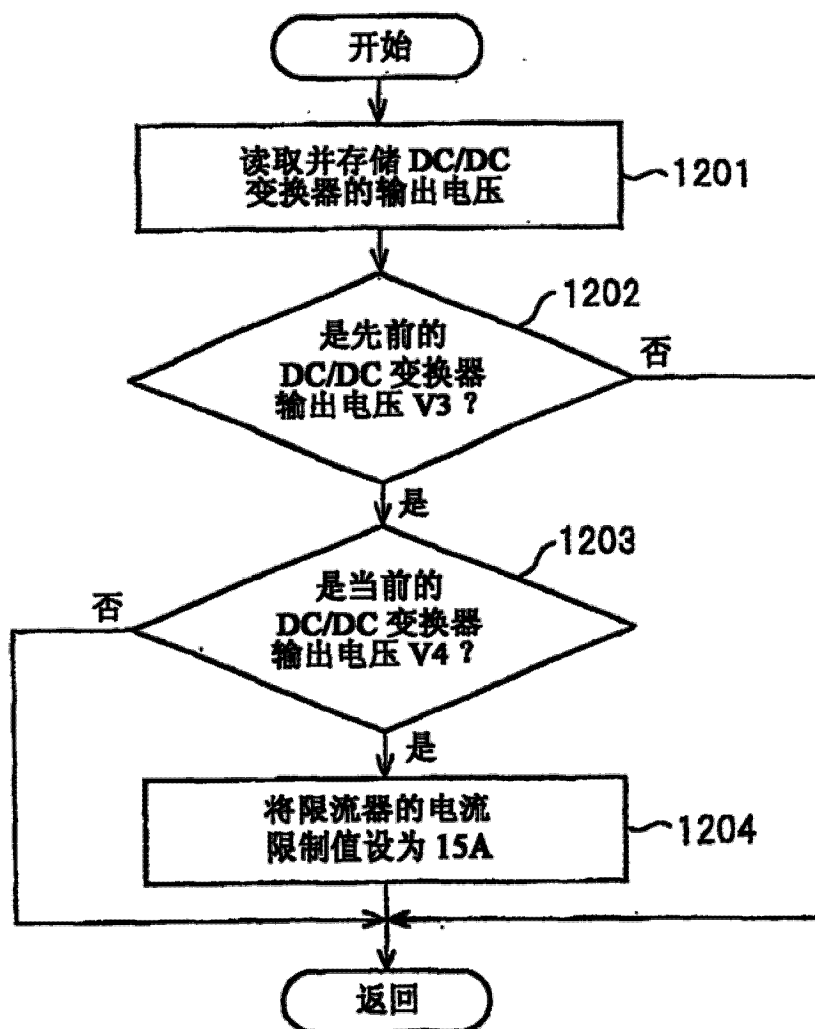


图 12

对铅电池放电时的 DC/DC 变换器输出电压控制（第十实施例）

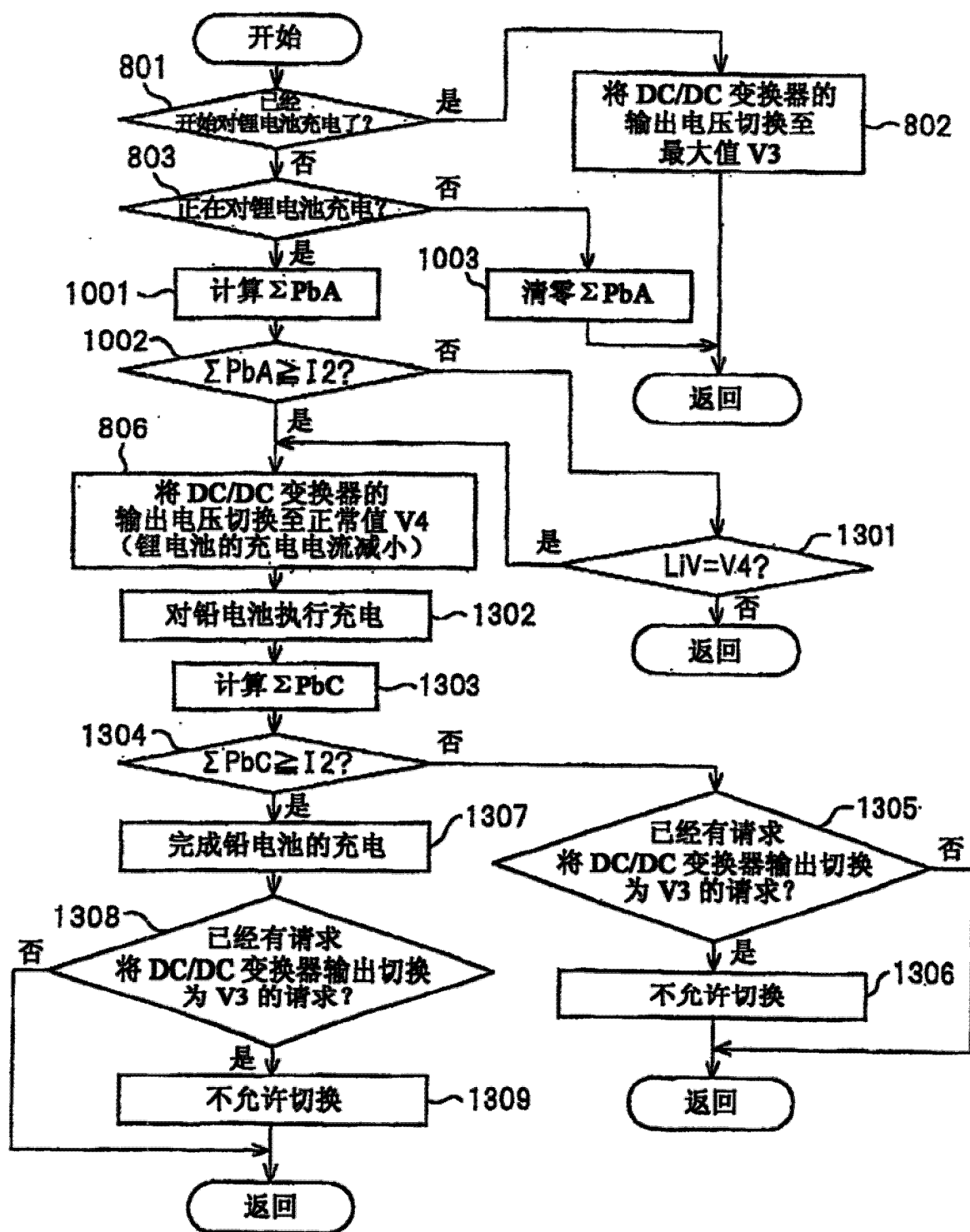


图 13

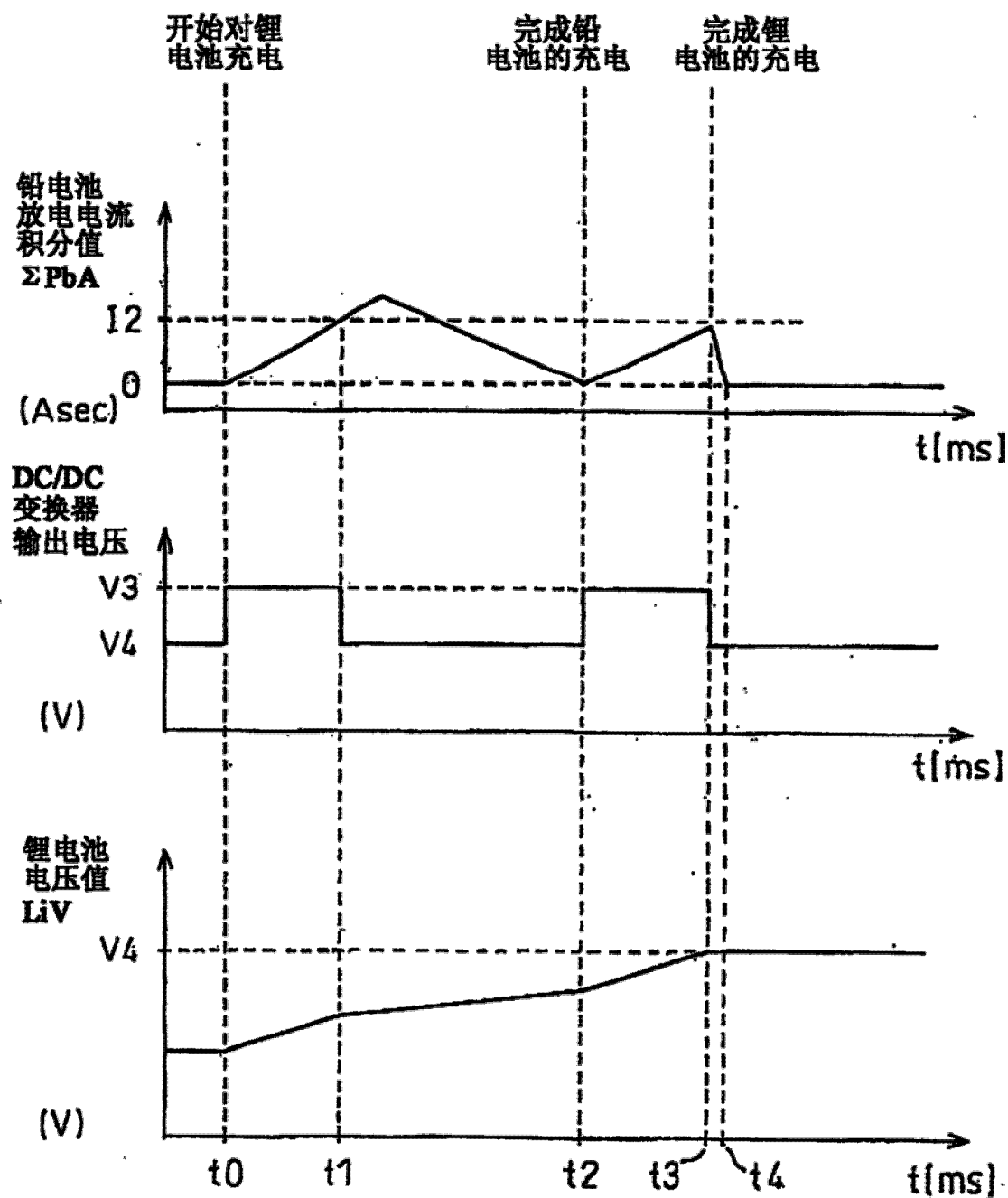


图 14

锂电池充电控制

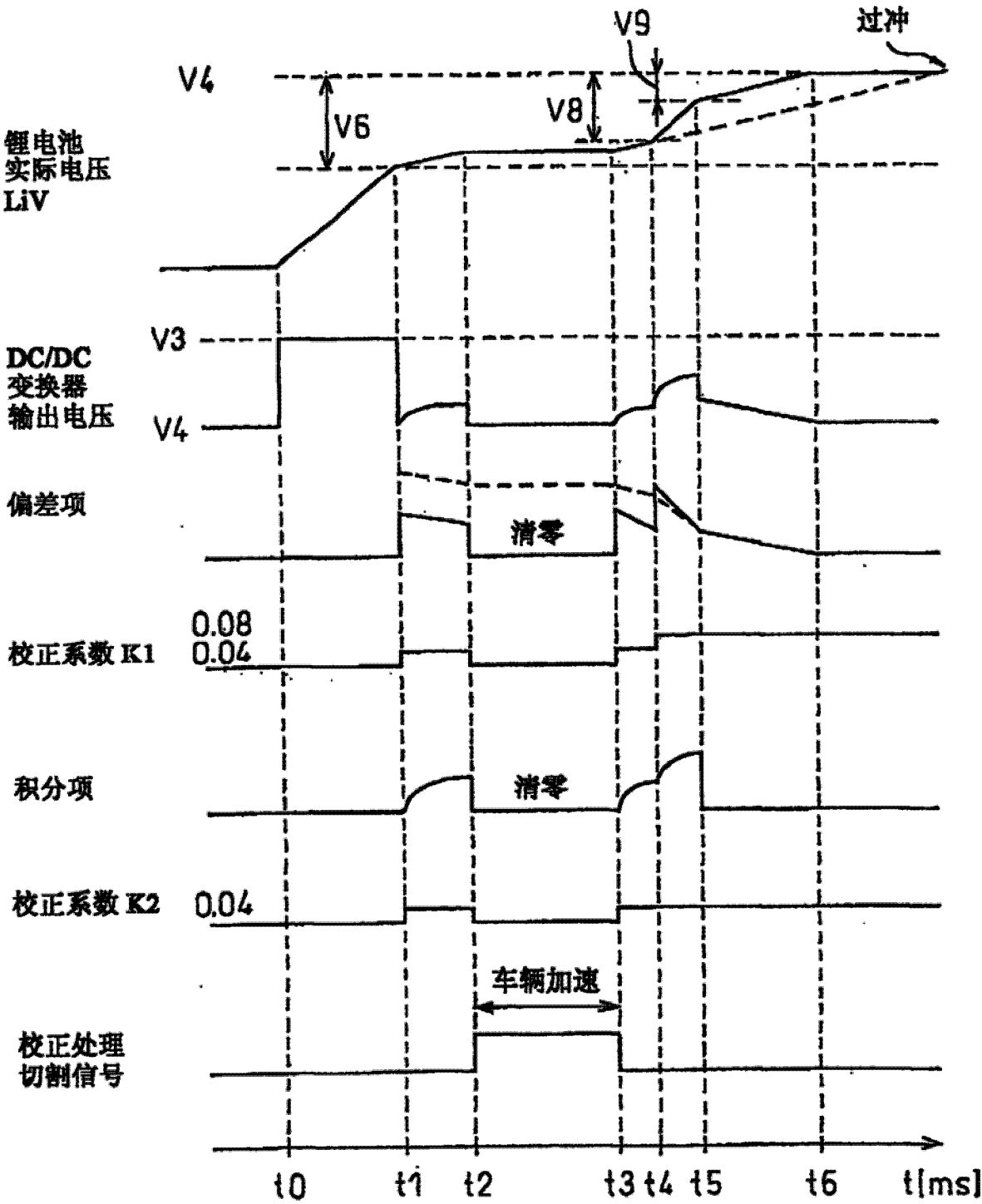


图 15

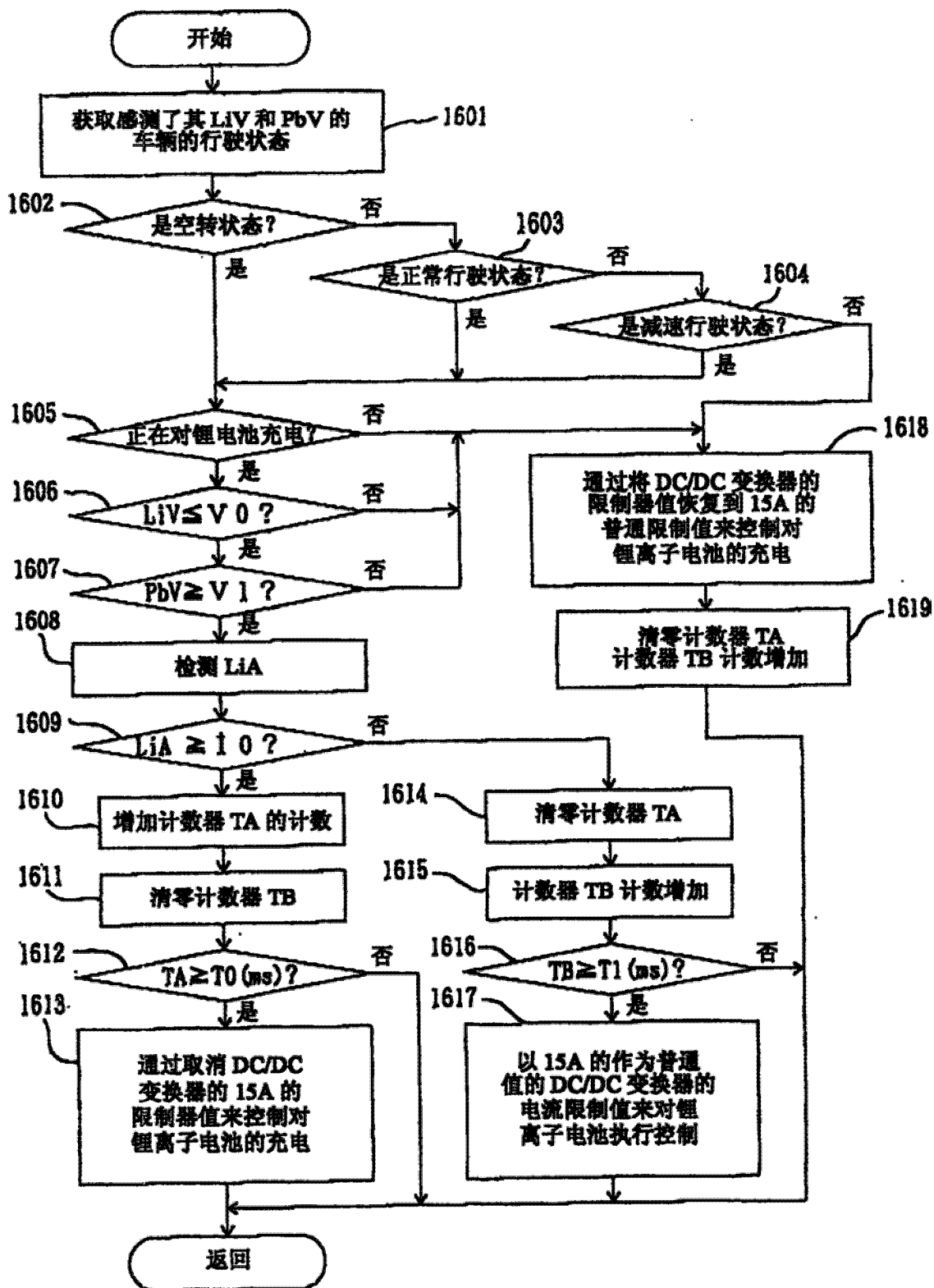


图 16

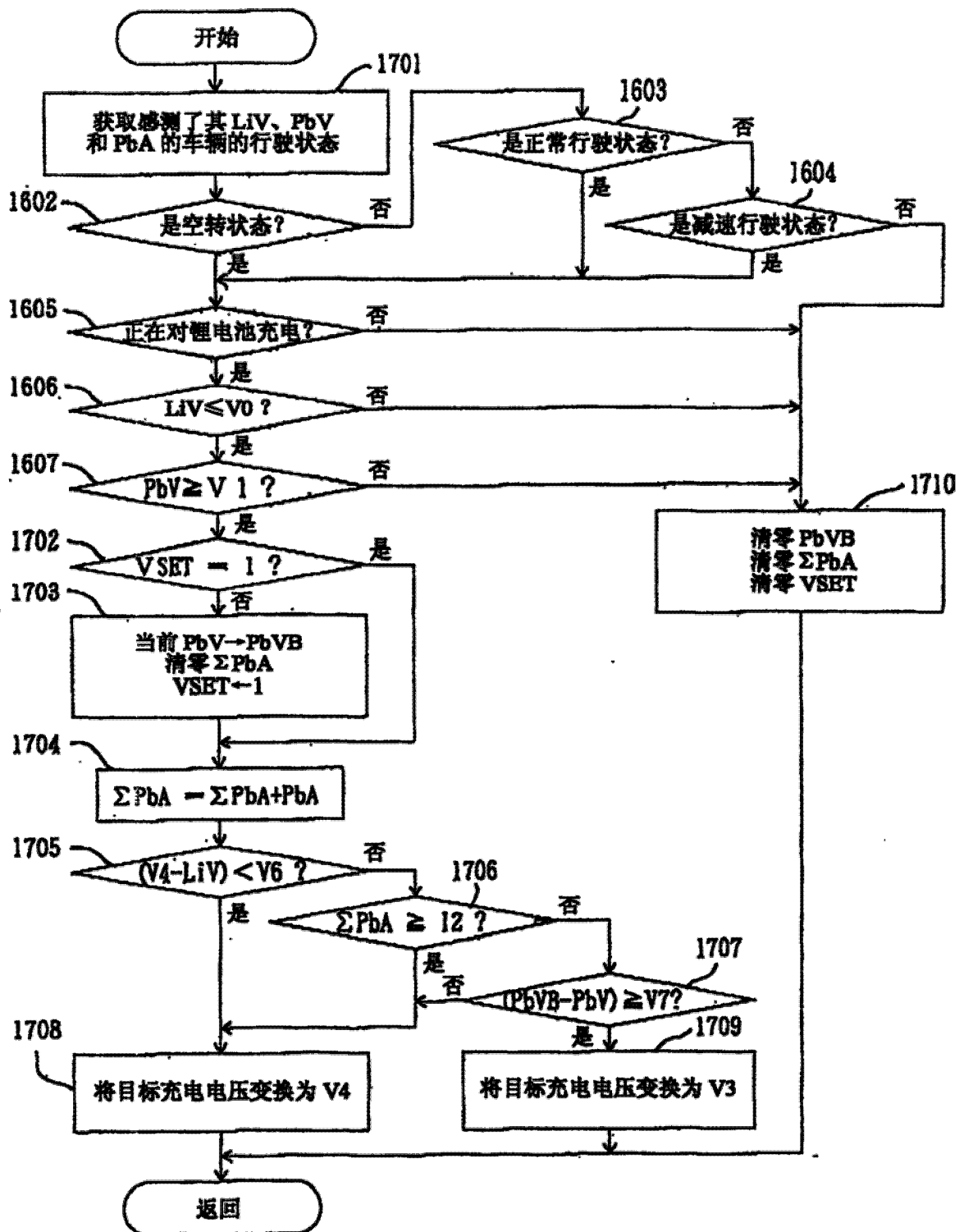


图 17