[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H01M 8/04
H01M 8/00 B60L 11/18

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99806062.3

[45] 授权公告日 2004 年 9 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1169253C

[22] 申请日 1999.2.19 [21] 申请号 99806062.3
[30] 优先权
[32] 1998. 5.14 [33] JP [31] 152111/1998
[86] 国际申请 PCT/JP1999/000758 1999.2.19
[87] 国际公布 WO1999/059217 日 1999.11.18
[85] 进入国家阶段日期 2000.11.13
[71] 专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县
[72] 发明人 石川诚司
审查员 庞东成

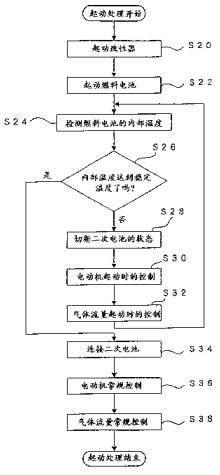
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 杨 凯 王忠忠

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 4 页

[54] 发明名称 燃料电池系统、安装燃料电池系统的电动汽车和燃料电池系统的起动控制方法

[57] 摘要

在燃料电池(40)的内部温度达不到稳定温度的情况下(步骤 S26)，控制装置(100)把二次电池(60)从逆变器(70)上切断下来(步骤 S28)，控制装置(100)用逆变器(70)控制电动机(80)的驱动(步骤 S30)，使之在电动机(80)的驱动轴(82)上不产生转矩，而使燃料电池(40)供给的电力消耗在电动机(80)内。 由于进行这样的控制，在燃料电池起动时就能够以尽可能短的时间使燃料电池的内部温度上升到稳定温度。



ISSN1008-4274

1.一种燃料电池系统，具备接受燃料气体的供给使电力产生的燃料电池，其特征在于：还具备由所述燃料电池输出的电力驱动的电动机和控制该电动机的驱动的电动机控制装置，所述电动机控制装置在所述燃料电池起动时控制所述电动机的驱动，使所述电动机的驱动轴不产生转矩，而使所述燃料电池输出的电力消耗在所述电动机内。

2.根据权利要求1的燃料电池系统，其特征在于还具备检测所述燃料电池的内部温度的温度检测装置；所述电动机控制装置根据所检测到的所述内部温度来控制所述电动机的驱动，以改变消耗在所述电动机内的电力。

3.根据权利要求1的燃料电池系统，其特征在于还具备能把电力供给所述电动机并驱动所述电动机的二次电池和控制所述二次电池向所述电动机的供电的二次电池供电控制装置；所述二次电池供电控制装置在所述燃料电池起动时中断所述二次电池向所述电动机的供电。

4.根据权利要求1的燃料电池系统，其特征在于所述电动机控制装置控制所述电动机的驱动，以使在所述燃料电池起动时，用d-q轴模型表示所述电动机的情况下的流过q轴线圈的电流值为0，而使流过所述d轴线圈的电流值为0以上的规定值。

5.根据权利要求4的燃料电池系统，其特征在于还具备检测所述燃料电池的内部温度的温度检测装置，所述电动机控制装置根据被检测出的所述内部温度来控制所述电动机的驱动，以使流过所述d轴线圈的电流值变化。

6.根据权利要求1的燃料电池系统，其特征在于还具备接受原燃料的供给而生成所述燃料气体并把所生成的该燃料气体供给所述燃料电池的燃料气体生成装置和控制从该燃料气体生成装置供给所述燃料电池的所述燃料气体流量的流量控制装置，所述流量控制装置在所述燃料电池起动时也可以使所述燃料气体的流量增加到比规定的标准流量更多的量。

7.根据权利要求6的燃料电池系统，其特征在于还具备检测所述燃

料电池的内部温度的温度检测装置，如果检测到的所述内部温度达到规定的温度，所述流量控制装置所述燃料气体流量恢复到所述标准流量。

8.一种安装了燃料电池系统的电动汽车，其特征在于，所述燃料电池系统设置有接受燃料气体的供给使电力产生的燃料电池、由该燃料电池输出的电力驱动的电动机和控制该电动机的驱动的电动机控制装置，通过把产生在所述电动机的驱动轴上的转矩传递给车轴来得到所述电动汽车的推进力，同时，所述电动机控制装置控制所述电动机的驱动，不使所述电动机的驱动轴产生转矩，而使所述燃料电池起动时所述燃料电池输出的电力消耗在所述电动机内。

9.一种控制燃料电池系统起动的起动控制方法，所述燃料电池系统具备接受燃料气体的供给使电力产生的燃料电池和由该燃料电池输出的电力驱动的电动机，所述起动控制方法的特征在于，具备：

（a）控制所述燃料电池的起动的工序，以及

（b）在该燃料电池起动时，控制所述电动机的驱动，使所述电动机的驱动轴不产生转矩，而使所述燃料电池输出的电力消耗在所述电动机内的工序。

燃料电池系统、安装燃料电池系统的电动汽车和燃料电池系统的起动控制方法

技术领域

本发明涉及燃料电池起动时尽可能缩短使该燃料电池的内部温度上升到稳定温度（即产生预先设定的必要的输出的可能的温度）所需要的时间的技术。

背景技术

接受燃料气体的供给来产生电力的燃料电池因为其换能效率高而有望作为电动汽车等的动力源，例如：在用燃料电池作为电动汽车的动力源的情况下，用燃料电池产生的电力来驱动电动机，并把电动机产生的转矩传送给车轴，从而得到电动汽车的推进力。但是，这样用燃料电池作为电动汽车等的动力源的情况下，存在如下问题。

即，如果燃料电池的内部温度低，则因为得不到满足电动汽车的要求输出的足够的输出，所以用燃料电池作为电动汽车的动力源的情况下，必须预先使燃料电池的内部温度上升到稳定温度。但是，电动汽车起动时即燃料电池起动时，因为其内部温度低，故必须等待长的时间由电化学反应生成的焦耳热使温度上升到稳定温度。

因此，为解决该问题，迄今，例如特开昭58-23167号公报中所记载的那样，在燃料电池启动时，用并联在燃料电池上的二次电池驱动电动机，同时，对该电动机进行空气冷却，并把由此而产生的温暖的空气供给燃料电池，这样就能够以更短的时间使燃料电池的内部温度上升到稳定温度。

但是，在上述已经提出的方案中，因为电动机中的转子和定子本身的热容量大，所以电动机启动后，电动机的温度不会立刻达到高温，因此，冷却电动机而供给燃料电池的空气在电动机启动时也达不到这么高的温度。因此，存在着下述问题，在燃料电池启动时，用这种方法使燃料电池的内部温度上升到稳定温度也需要相当的时间。

因此，本发明的目的是为解决上述现有技术的问题，提供一种燃料电池起动时能以尽可能短的时间使其内部温度上升到稳定温度的燃料电池系统及其起动控制方法。

发明的公开

为实现上述目的的至少一部分，本发明的第一燃料电池系统具备接受燃料气体的供给使电力产生的燃料电池，还具备由所述燃料电池输出的电力驱动的电动机和控制该电动机的驱动的电动机控制装置，所述电动机控制装置在所述燃料电池起动时控制所述电动机的驱动，使所述电动机的驱动轴不产生转矩，而使所述燃料电池输出的电力消耗在所述电动机内。

本发明的第一起动控制方法是控制燃料电池系统的起动用的起动控制方法，该电池系统具备接受燃料气体的供给使电力产生的燃料电池和由该燃料电池输出的电力驱动的电动机，所述第一起动控制方法具备：

（a）控制所述燃料电池的起动的工序；以及

（b）在该燃料电池起动时，控制所述电动机的驱动，使所述电动机的驱动轴不产生转矩，而使所述燃料电池输出的电力消耗在所述电动机内的工序。

这样，本发明的第一燃料电池系统和第一起动控制方法中，在燃料电池起动时，控制电动机的驱动，使电动机的驱动轴不产生转矩，而使燃料电池输出的电力消耗在电动机内。

因此，按照本发明的第一燃料电池系统和第一起动控制方法，由于在燃料电池起动时，电动机消耗来自燃料电池的电力，而强制地从燃料电池引出电力，所以，因为增加了燃料电池内产生的电化学反应的反应量，使产生的焦耳热也增多，从而能够以短时间使燃料电池的内部温度上升到稳定温度。虽然把电力消耗在电动机中，但是因为不使电动机的驱动轴产生转矩，所以在燃料电池输出不充分的状态下，实质上并不使电动机动作。因此，例如即使把本燃料电池系统安装在电动汽车内，在作为燃料电池的输出而不能得到满足电动汽车的要求输出的充分的输出期间，就不驱动电动汽车。

在本发明的第一燃料电池系统中，还具备检测所述燃料电池的内

部温度的温度检测装置，所述电动机控制装置最好根据被检测到的所述内部温度来控制所述电动机的驱动，以改变消耗在所述电动机内的电力。

这样，通过使从燃料电池引出来的电力随燃料电池内部温度而变化，就能够有效地以更短的时间使燃料电池的内部温度上升到稳定温度，而不会超过燃料电池中可能产生的电力。

在本发明的第一燃料电池系统中，还具备能把电力供给所述电动机并驱动所述电动机的二次电池和控制所述二次电池向所述电动机的供电的二次电池供电控制装置，所述二次电池供电控制装置最好在所述燃料电池起动时中断所述二次电池向所述电动机的供电。

这样，在存在二次电池的情况下，因中断二次电池向电动机的供电，而增大电动机内的来自燃料电池的耗电的比例，所以能够增加从燃料电池中引出的电力，从而能以更短的时间使燃料电池的内部温度上升到稳定温度。

在本发明的第一燃料电池系统中，所述电动机控制装置最好控制所述电动机的驱动，以使在所述燃料电池起动时，用d-q轴模型表示所述电动机的情况下的流过q轴线圈的电流值大致为0，而使流过所述d轴线圈的电流值为0以上的规定值。

照这样进行控制，在电动机中，就能够使驱动轴不产生转矩，而由d线圈的铜损等来耗电。

在如上所述那样控制电动机的驱动的情况下，还具备检测所述燃料电池的内部温度的温度检测装置，所述电动机控制装置也可以根据被检测出的所述内部温度来控制所述电动机的驱动，以使流过d轴线圈的电流值变化。

这样，流过d轴线圈的电流值随燃料电池的内部温度而变化，从而能够改变电动机内的耗电，由此能够有效地以更短的时间使燃料电池的内部温度上升到稳定温度。

在本发明的第一燃料电池系统中，还具备接受原燃料的供给而生成所述燃料气体并把所生成的温度较高的所述燃料气体供给所述燃料电池的燃料气体生成装置和控制从该燃料气体生成装置供给所述燃料

电池的温度较高的所述燃料气体流量的流量控制装置，

所述流量控制装置在所述燃料电池起动时也可以使温度较高的所述燃料气体的流量增加到比规定的标准流量更多的量。

一般，因为从燃料气体生成装置送出的燃料气体的温度比较高，这样，在所述燃料电池起动时通过使燃料气体生成装置供给燃料电池的燃料气体的流量增加，就能够以更短的时间使燃料电池的内部温度上升到稳定温度。

本发明的第二燃料电池系统是具备接受燃料气体的供给产生电力的燃料电池的燃料电池系统，该燃料电池系统具备接受原燃料的供给而生成所述燃料气体并把所生成的温度较高的所述燃料气体供给所述燃料电池的燃料气体生成装置和控制从该燃料气体生成装置供给所述燃料电池的温度较高的所述燃料气体流量的流量控制装置，

所述流量控制装置在所述燃料电池起动时使温度较高的所述燃料气体的流量增加到比规定的标准流量更多的量。

本发明的第二起动控制方法是用于控制燃料电池系统的起动的起动控制方法，所述燃料电池系统具备接受原燃料的供给而生成所述燃料气体的燃料气体生成装置、接受所生成的温度较高的所述燃料气体的供给而产生电力的燃料电池和控制从所述燃料气体生成装置供给所述燃料电池的温度较高的所述燃料气体流量的流量控制装置,所述起动控制方法具备：

（a）控制所述燃料气体生成装置和燃料电池的起动的工序；以及

（b）在所述燃料电池起动时使温度较高的所述燃料气体的流量增加到比规定的标准流量更多的量的工序。

这样，在本发明的第二燃料电系统和第二起动控制方法中，在燃料电池起动时使燃料气体生成装置供给燃料电池的温度较高的燃料气体的流量增加到比规定的标准流量更多的量。

因此，按照本发明的第二燃料电池系统和第二起动控制方法，由于从燃料气体生成装置送出的燃料气体的温度比较高，所以在燃料电池起动时通过使燃料气体生成装置供给燃料电池的燃料气体的流量增加，能够以更短的时间使燃料电池的内部温度上升到稳定温度。

在像上述那样控制燃料气体流量的情况下，还具备检测所述燃料电池的内部温度的温度检测装置，如果检测到的所述内部温度达到规定的温度，所述流量控制装置最好使上述燃料气体流量恢复到所述标准流量。

因此，如果燃料电池的内部温度达到稳定温度，通过使燃料气体流量恢复到标准流量，不把无用的燃料气体供给燃料电池。

在本发明的第二燃料电池系统中，还设置有把对所述燃料电池排出来的所述燃料气体的排放气体供给到所述燃料气体生成装置的排气通路，所述燃料气体生成装置最好通过燃烧所供给的所述排放气体来得到生成所述燃料气体时必要的热能的一部分。

如上所述，由于燃料电池起动时使供给燃料电池的燃料气体的流量增加，所以，例如即使在燃料电池中增加了无助于电力产生的燃料气体之量，采用上述的构成也能在燃料气体生成装置中作为排放气体有效地利用无贡献的燃料气体，所以不会浪费燃料气体。

本发明的第一电动汽车是安装了燃料电池系统的电动汽车，所述燃料电池系统具备有接受燃料气体的供给使电力产生的燃料电池、由该燃料电池输出的电力驱动的电动机和控制该电动机的驱动的电动机控制装置，通过把产生在所述电动机的驱动轴上的转矩传递给车轴来得到所述电动汽车的推进力，同时，所述电动机控制装置控制所述电动机的驱动，不使所述电动机的驱动轴产生转矩，而使所述燃料电池输出的电力消耗在所述电动机内。

本发明的第二电动汽车是安装了燃料电池系统的电动汽车，所述燃料电池系统具备接受燃料气体的供给使电力产生的燃料电池、接受原燃料的供给而生成所述燃料气体并把所生成的温度较高的所述燃料气体供给所述燃料电池的燃料气体生成装置和控制从该燃料气体生成装置供给所述燃料电池的温度较高的所述燃料气体流量的流量控制装置，把产生在所述电动机的驱动轴上的转矩传递给车轴来得到所述电动汽车的推进力，同时，在所述燃料电池驱动时所述流量控制装置使温度较高的所述燃料气体的流量增加到比规定的标准流量更多的量。

这样，按照本发明的第一和第二电动汽车，由于安装上述的燃料电池系统，在电动汽车起动时能够以短的时间使燃料电池的内部温度

上升到稳定温度，所以能够更快地开始由稳定状态下的燃料电池进行的电动汽车的驱动。

附图的简单说明

图1是示出作为本发明的一个实施例的燃料电池系统的构成图。

图2是示出图1中的燃料电池系统10的起动时的处理动作的流程图。

图3是用d-q轴模型表示图1中的电动机的说明图。

图4是示出以图1的燃料电池40的内部温度为参数的电压-电流特性的曲线。

用于实施发明的最佳形态

以下，根据实施例来说明本发明的实施方案，图1是示出作为本发明的一个实施例的燃料电池系统的结构图。本发明的燃料电池系统被安装在电动汽车内。

这里来说明图1所示的燃料电池系统的结构和概略动作。图1所示的燃料电池系统10主要具备甲醇箱22、水箱26、改性器30、燃料电池40、二次电池60、逆变器70、电动机80和控制装置100。

甲醇箱22和水箱26分别贮存着甲醇和水。泵23和27同时受来自控制装置100的控制信号的控制，泵23和27经规定的供给通路分别把贮存在甲醇箱22内的甲醇和贮存在水箱26内的水供给到改性器30内。流量传感器25检测出流经甲醇供给通路的甲醇的流量，流量传感器28检测出流经水供给通路的水的流量，并把其检测结果分别送到控制装置100。

改性器30根据式（1）所示的甲醇的水蒸气改性反应从所供给的水和原燃料即甲醇生成含有氢的富氢气体（改性气体）。

$$CH_3OH+H_2O \rightarrow 3H_2+CO_2 \quad \cdots\cdots (1)$$

具体地说，改性器30具备未图示的蒸发部和改性部，其中，蒸发部把所供给的水和甲醇汽化，生成由甲醇和水构成的混合气体，把这种混合气体供给改性器作为原燃料气体。

另一方面，在改性部的内部填充铜-锌（Cu-Zn）催化剂等的甲醇改性用催化剂，在改性部内，当由蒸发部供给原燃料气体时，使该原

燃料气体与甲醇改性催化剂接触，在该接触剂表面进行甲醇的水蒸气改性反应。随着这种反应的进行，产生氢和二氧化碳，从而生成富氢气体。

由于在改性部内进行的甲醇的水蒸气改性反应作为整体是一种吸热反应，所以为了得到反应所必要的热量，在改性器30内安装了燃烧器32。通常，该燃烧器32经泵24从甲醇箱22接受甲醇的供给，把该甲醇作为燃料进行燃烧而提供改性部必要的热能。在所述的蒸发部内也从该燃烧器32得到用来使甲醇和水汽化的热能。

泵34受来自控制装置100的控制信号的控制，经富氢气体供给通路把在改性器30中生成的富氢气体供给燃料电池40。流量传感器36检测出流经富氢气体供给通路的富氢气体的流量，并把该检测结果送到控制装置100。

燃料电池40导入由改性器30供给的富氢气体作为燃料气体，同时，导入含有氧气的氧化气体（未图示），进行式（2）～（4）所示的电化学反应，由此来产生电力。

$$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^- \quad \cdots\cdots (2)$$

$$2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O \quad \cdots\cdots (3)$$

$$H_2 + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O \quad \cdots\cdots (4)$$

在本实施例中，燃料电池40由固体高分子型燃料电池构成，呈堆积结构，是把多个由电介质膜、阳极、阴极和隔板构成的单电池（未图示）层叠起来构成。所导入的富氢气体经燃料气体通路（未图示）供给各单电池的阳极，供给式（2）所示的反应；氧化气体经氧化气体通路（未图示）供给各单电池的阴极，供给式（3）所示的反应。式（4）是燃料电池整体所起的反应。

燃料电池40把这种电化学反应所产生的电力经逆变器70供给电动机80。

温度传感器42检测出燃料电池40的内部温度并把其检测结果送到控制装置100。

燃料排气通路120是经泵122把在燃料电池40内的阳极上在电化学反应中使用后的燃料排放气体（对富氢气体的排放气体）供给改性器

30内的燃烧器32用的排气通路。

二极管52、54配置在燃料电池40与二次电池60之间，使电流仅单向地从燃料电池40流向逆变器70或二次电池60。

二次电池60并联在所述燃料电池40上，与燃料电池40一起经逆变器70把电力供给电动机80。在本实施例中，使用铅蓄电池作为二次电池60，但是也可以使用镍-镉蓄电池、镍-氢蓄电池、锂二次电池等其他种类的二次电池。该二次电池60的电源容量由电动汽车的预想的行驶状态即预想的负荷大小或并列设置的燃料电池40的电源容量等来决定。

剩余容量传感器62检测出二次电池60的剩余容量，并把其检测结果送到控制装置100。具体地说，剩余容量传感器62由SOC表构成，该SOC表进行二次电池60中的充电·放电的电流值与时间的乘积运算，控制装置100根据该乘积值求出二次电池60的剩余容量。取代这样的SOC表，也可以用测定二次电池60的输出电压的电压检测器或测定二次电池60的电解液的比重的比重检测器来构成剩余容量检测器62。这种情况下，控制装置100从这些测定值来求出二次电池60的剩余容量。

二次电池连接开关64根据来自控制装置100的控制信号或把二次电池60连接到逆变器70上或从逆变器70上切断二次电池60。

逆变器70把从燃料电池40或二次电池60施加的直流电压变换为3相交流电压，然后供给电动机80。这时，逆变器70根据来自控制装置100的控制信号调节供给电动机80的3相交流电压的幅度（实际上是脉宽）和频率，由此来控制电动机80产生的转矩。

具体地说，逆变器70把6个开关元件（例如双极MOSFET(IGBT)）作为主电路元件而构成，来自控制装置100的控制信号控制这些开关元件的切换动作，由此来把由燃料电池40或二次电池60施加的直流电压变换为所希望的幅度和频率的3相交流电压，然后供给电动机80。

电流传感器72检测出从燃料电池40或二次电池60流到逆变器70的电流值，电流传感器74、76、78分别检测出流到U相、V相、W相的电流值，并分别把检测结果送到控制装置100。

电动机80由例如三相同步电机构成，由从燃料电池40或二次电池60经逆变器70供给的电力来驱动，使驱动轴82产生转矩。所产生的转矩经齿轮92传送到车轴90，从而把转动动力提供给车轮94。这样，推进力施加于电动汽车，使电动汽车行驶。

转角传感器84检测出电动机80的驱动轴82的旋转角度，然后把其检测结果送到控制装置100。

车轴踏板位置传感器112检测出车轴踏板110的踏入量，并把该检测结果送到控制装置100。

另一方面，如图1所示，控制装置100具备控制部101和输入输出口108，控制部101进一步具备CPU102、ROM104、RAM106。其中，CPU102根据控制程序执行所希望的运算，来进行各种处理或控制。ROM104是预先存储着执行上述控制程序或上述运算时所使用的控制数据等的存储器，RAM106是暂时存储执行上述运算所得到的各种数据的存储器。输入输出口108输入各种传感器送来的检测结果并传送给控制部101，同时，根据来自控制部101指示把控制信号输出到各构成要素。

接着用图2来详细说明电动汽车起动时即图1所示的燃料电池系统10的起动时的处理动作。

一旦电动汽车开始起动，就开始图2所示的起动处理，首先，控制装置100起动改性器30(步骤S20)。具体地说，控制装置100驱动泵23、27，开始对改性器30供给甲醇和水，同时驱动泵24，开始燃烧器32的燃烧。这样，在改性器30的内部引起所述的甲醇的水蒸气改性反应，开始富氢气体的生成。

接下来，控制装置100起动燃料电池40（步骤S22）。具体地说，控制装置100驱动泵34，开始向燃料电池40供给在改性器30中生成的富氢气体，同时，开始向燃料电池40供给未图示的氧化气体。因此，在燃料电池40的内部就引起前述的电化学反应，开始产生电力。

然后，控制装置100取入来自温度传感器42的检测结果，检测出燃料电池40的内部温度（步骤S24），判定该内部温度是否达到了稳定温度即燃料电池能够使预先设定的必要的输出产生出来的温度（步骤

S26）。通常，在燃料电池40起动时，其内部温度低，达不到上述的稳定温度，所以控制装置100就进到步骤S28的处理。

这样，控制装置100驱动二次电池连接开关64，把二次电池60从逆变器70上切断下来（步骤S28）。因此，中断了从二次电池60向电动机80的电力供给，所以经逆变器70供给到电动机80的电力就仅有由燃料电池40产生的电力。

控制装置100经逆变器70对电动机80进行下述的电动机起动时控制（步骤S30）。

即，控制装置100用逆变器70控制电动机80的驱动，使之不在电动机80的驱动轴82上产生转矩，而把由燃料电池40供给的电力消耗在电动机80内。

图3是用d-q轴模型表示图1的电动机的说明图。如上所述，电动机80由三相同步电机构成，一般，可以用图3所示的d-q轴模型来等价地表示电动机。这里，一般把通过电动机的中心沿转子202形式磁场的方向叫做d轴，把转子202的旋转面内与d轴正交的方向叫做q轴。因此，在图3上，定子绕组中的沿d轴的绕组是d轴绕组204，沿q轴的绕组是q轴绕组206。

由图3可知，电动机的转矩T仅仅由流经q轴绕组206的q轴电流iq来支配。

即，设电动机的磁场磁力线的大小为Φ_0，转矩系数为KT，那么电动机的转矩T用q轴电流iq表示如式（5）。

$$T = \sqrt{\frac{3}{2}}\phi_0 i_q = K_T i_q \qquad \cdots\cdots (5)$$

因此，可知，为了在电动机中不产生转矩，可以使q轴电流iq为0。

另一方面，因为d轴绕组204配置在转子的磁力线为0的地方，所以d轴电流id对电动机的转矩的产生没有任何贡献，仅仅产生q轴绕组206内的铜损。

因此，可知，为了使电动机中不产生转矩而消耗电力，也可以使d轴电流id为大于0的值。

如上所述，在本实施例中，作为电动机起动时的控制，首先，为了使电动机80的驱动轴82不产生转矩，控制装置100用逆变器70进行控制，使电动机80中的q轴电流iq为0。同时，为了通过电动机80中q轴绕组206内的铜损强制地消耗电力，控制得使d轴电流id为大于0的值。

进行这样的控制，就能够使来自燃料电池40的电力消耗在电动机80中，从而从燃料电池40中强制地引出电力。这样，一旦引出电力，在燃料电池40中就要增加内部发生的电化学反应的反应量，以补充该电力消耗。结果，因为在燃料电池40的内部产生的焦耳热也增多，所以燃料电池40的内部温度相应地急剧上升。因此，能够以短时间使燃料电池40的内部温度上升到稳定温度。

因为在电动机80的驱动轴82上不产生转矩，所以，作为燃料电池40的输出达不到充分的输出来满足电动汽车要求的输出期间，利用电动机80使车轴90转动，而不能使电动汽车行驶。

如上所述，因为中断从二次电池60向电动机80的电力供给，所以，电动机80 中所消耗的电力就只有燃料电池40所产生的电力，从而能够有效地从燃料电池40引出电力。

在本实施例中，控制装置100控制得使d轴电流id为大于0的值时，根据温度传感器42得到的燃料电池40的内部温度决定应消耗在电动机80内的电力，并控制d轴电流id值使之达到与此相对应的电流值。

图4是示出以图1的燃料电池40中内部温度为参数的电压-电流特性的曲线。图4中，内部温度从低到高的顺序设为ta、tb、tc（ta＜tb＜tc）。

如图4所示，燃料电池40能产生的电力（即：电压×电流）随燃料电池40的内部温度的变化而变化，即，在内部温度低的情况下（ta的情况下），燃料电池40能产生的电力少，而在内部温度上升（ta→tb→tc）时，能产生的电力就因此而多起来。

因此，例如在燃料电池40的内部温度低的情况下（例如，ta的情况下），从燃料电池40引出来的电力（换言之，消耗在电动机80内的电力）富裕过多时，超过燃料电池40中能产生的电力，结果，燃料电

池40的输出电压有可能急速下降。

假如即便与燃料电池40的内部温度低的情况一致（例如与比内部温度低的情况下的能产生的电力少的电力一致），不管内部温度如何，使从燃料电池40引出的电力一定，那么即使燃料电池40的内部温度上升，而增加能产生的电力，也只能从燃料电池40引出比这更少的电力，所以内部温度的上升效率变坏。

因此，在本实施例中，根据燃料电池40的内部温度来控制电动机80内消耗的电力，使之从燃料电池40引出的电力不超过燃料电池40的每个内部温度的能产生的电力，而且，尽量地接近其能产生的电力。即，在燃料电池40的内部温度低的情况下，控制d轴电流id值使消耗在电动机80内的电力稍微低于能产生的电力，在内部温度上升时，随之增大d轴电流id值，使消耗在电动机80内的电力慢慢增加。

如上所述，在进行这样的电动机起动时的控制时，控制装置100除参照来自温度传感器42的检测结果之外，还参照来自电流传感器72、电流传感器74～78、转角传感器84的检测结果等进行电动机的驱动控制。

然后，控制装置100对泵34、122等进行如下所述的气体流量起动时的控制（步骤S32）。

即，控制装置100首先控制泵34的驱动，增加改性器30供给燃料电池40的富氢气体的流量，使之超过后述的标准流量。

一般，理论上讲能够求出应供给燃料电池中电化学反应的必要富氢气体的量作为对应于燃料电池的输出的值。但是，实际上，为了在燃料电池中产生该输出，必须供给比该理论上求出的量多一些的富氢气体。

这样，在本发明中，在燃料电池中产生所希望的输出时，把实际应供给燃料电池的富氢气体的流量作为按其输出的标准流量。根据各个燃料电池的结构或性能，该标准流量是对燃料电池的每个输出设定的量。

在增加富氢气体的流量时，因为必须增加在改性器30中生成的富氢气体的量，所以，控制装置100控制泵23和27的驱动，也增加从甲

醇箱22供给改性器30的甲醇流量和从水箱26供给改性器30的水的流量，使之与富氢气体的流量的增加相一致。

如上所述，因为在改性器30中由燃烧器32提供热能，所以从改性器30送出来的富氢气体的温度比较高。因此，如上所述，因为使从改性器30供给燃料电池40的富氢气体的增加由此温度较高的富氢气体大量流入燃料电池40，即使这样，也能够以短的时间使燃料电池的内部温度上升到稳定温度。

这样，当使从改性器30供给燃料电池40的富氢气体的流量增加时，燃料电池40由燃料电池40排出的富氢气体的的排气量即燃料排气量也增加。但是，一旦使供给燃料电池40的富氢气体的流量增加得超过标准流量，因为在燃料电池40中氢气量过剩，所以电化学反应中不使用的氢气量增加，结果，残存在从燃料电池40排出的燃料气体中的氢气量增加。因此，把该燃料排放气体原样废弃掉，造成资源浪费。

因此，在本实施例中，控制装置100除了上述的控制之外，还控制泵122的驱动，经燃料排气通路120把从燃料电池40排出的燃料排放气体供给改性器30内的燃烧器32。

这样，残存在燃料排放气体中的氢气在燃烧器32中被作为燃料燃烧掉，所以被有效地利用，而不会浪费资源。

接着，控制装置100再次返回到步骤S24的处理，根据来自温度传感器42的检测结果检测出燃料电池40的内部温度。直到其内部温度达到稳定温度为止，重复进行与上述同样的处理。

此后，如果燃料电池40的内部温度达到了稳定温度，控制装置100从上述的处理环中撤出来，进到步骤S34的处理。

在步骤S34，控制装置100驱动二次电池连接开关64，把二次电池60连接到逆变器70上，由此，除由燃料电池40产生的电力之外，来自二次电池60的电力也经逆变器70供给电动机80。

接下来，控制装置100经逆变器70对电动机80进行电动机常规控制（步骤S36），来代替前面的电动机起动时的控制。即，控制装置100例如根据来自车轴踏板位置传感器112的检测结果计算出要求输出，为了满足该要求的输出，经逆变器70把来自燃料电池40的电力或来自

二次电池60的电力供给电动机80，并使驱动轴82产生必要的转矩。把所产生的转矩传送到车轴90使电动汽车行驶。

这时，控制装置100除参照来自车轴踏板位置传感器112的检测结果之外，还参照来自电流传感器72、电流传感器74～78、转角传感器84、剩余容量传感器62的检测结果等，来控制电动机80的驱动。

这样，如果燃料电池40的内部温度达到了稳定温度，燃料电池40就能够得到满足电动汽车的要求输出的充分的输出，所以即使把电动机80的驱动控制切换到稳定时的控制，也不会出现任何故障。即使恢复二次电池60的连接，而把来自二次电池60的电力供给电动机80，也不会发生任何问题。

然后，控制装置100对泵34等进行气体流量起动时控制（步骤S38）。即：控制装置100控制泵34的驱动，使从改性器30供给燃料电池40的富氢气体的流量返回到上述的标准流量，同时，控制泵23和27的驱动，把供给到改性器30的甲醇和水的流量设置为与富氢气体的流量对应的量。

如果把电动机80的驱动控制和富氢气体的流量控制返回到稳定使的控制，就结束一连串的起动处理。

如上所述，按照本实施例，由于在燃料电池40起动时从燃料电池40强制地引出电力，而能够使内部产生的使其增加，所以，能够使燃料电池40的内部温度短时间上升到稳定温度。这时，因为在电动机80的驱动轴82上并不产生转矩，所以，在得不到满足电动汽车的要求输出的充分的输出作为燃料电池40的输出期间电动汽车并不行驶。

在燃料电池40起动时，由于增加从改性器30供给燃料电池40的的富氢气体的流量使温度较高的富氢气体大量流入燃料电池40，即使这样，也能够使燃料电池的内部温度以短时间上升到稳定温度。

本发明并不限定于上述的实施例或实施方案，在不背离其宗旨的范围内能够以各种方案来实施本发明。

在上述的实施例中，燃料电池40起动时进行了电动机起动时控制（步骤S30）和气体流量起动时控制（步骤S32）这两种控制，但是也可以根据需要仅进行其中一种控制。

在上述的实施例中，燃料电池40起动时从逆变器70上把二次电池60切断了下来，但是，在也必须消耗来自二次电池60的电力的情况下，未必必须把二次电池60切断下来。

在上述的实施例中，燃料电池40起动时，消耗来自燃料电池40的电力的电动机是被连接在电动汽车的车轴90上的电动机80，但是，本发明并不限定于这样的电动机，也可以是电动汽车中用于其他目的的电动机。

改性器30用甲醇作为生成富氢气体用的原燃料，但是也可以用除甲醇以外的碳化氢例如甲烷或汽油等作为原燃料，并对它们进行改性而生成富氢气体。在改性器30内进行的改性反应也可以除了进行水蒸气改性反应之外还可进行部分氧化改性反应来替代水蒸气改性反应。另外，也可以设置氢气贮藏装置使用氢气作为燃料气体来替代如上所述对原燃料进行改性后生成燃料气体的方法。

燃料电池40不限定于固体高分子型燃料电池，也可以使用磷酸型燃料电池或固体电解质型燃料电池等其他雷达燃料电池。

产业上利用的可能性

作为本发明的产业上的应用领域，不仅是安装了燃料电池系统的电动汽车，而且还有能安装燃料电池系统的其他车辆、船舶、飞机等交通工具或能使用燃料电池系统的事业用或家庭用电器设备等。

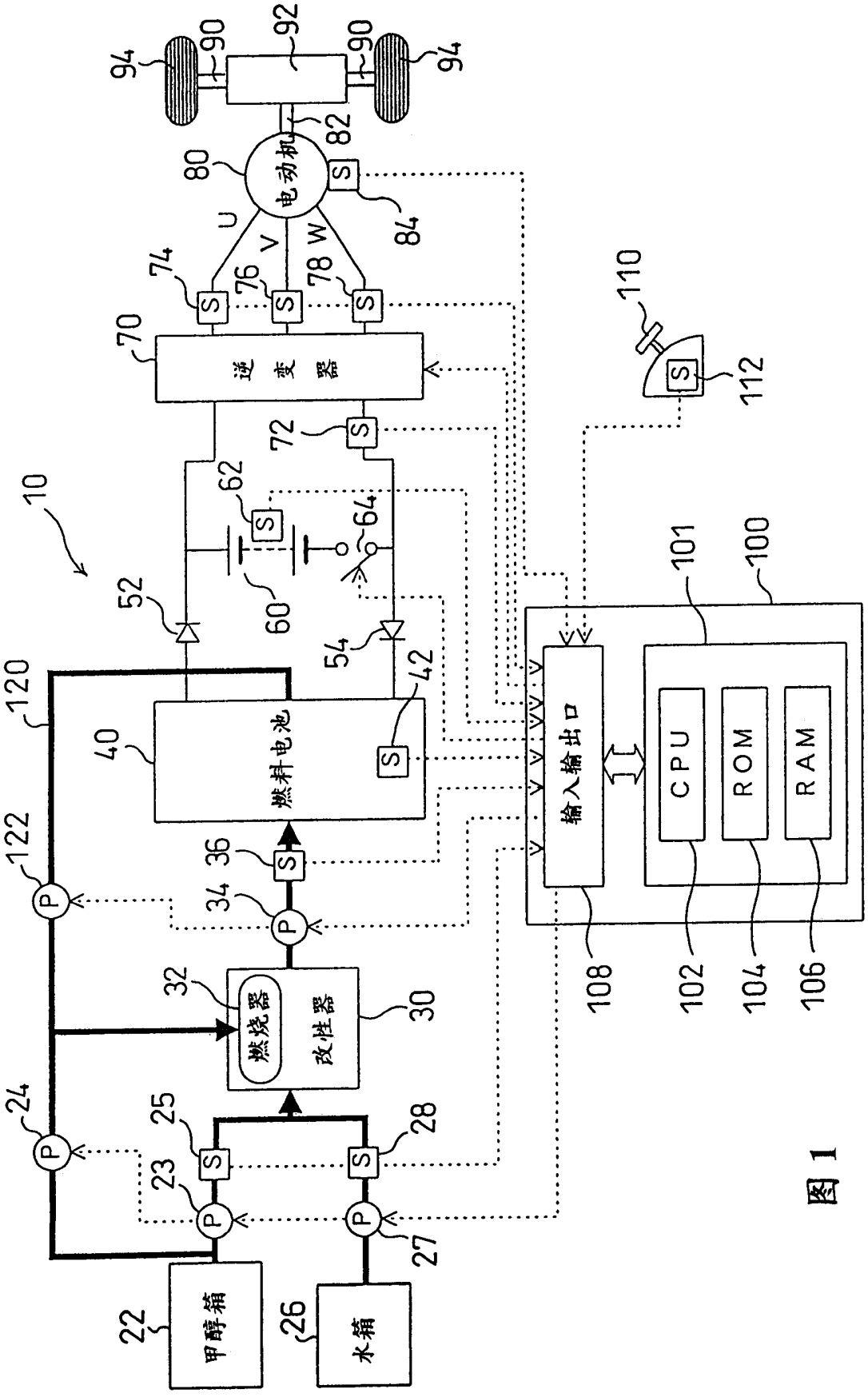


图 1

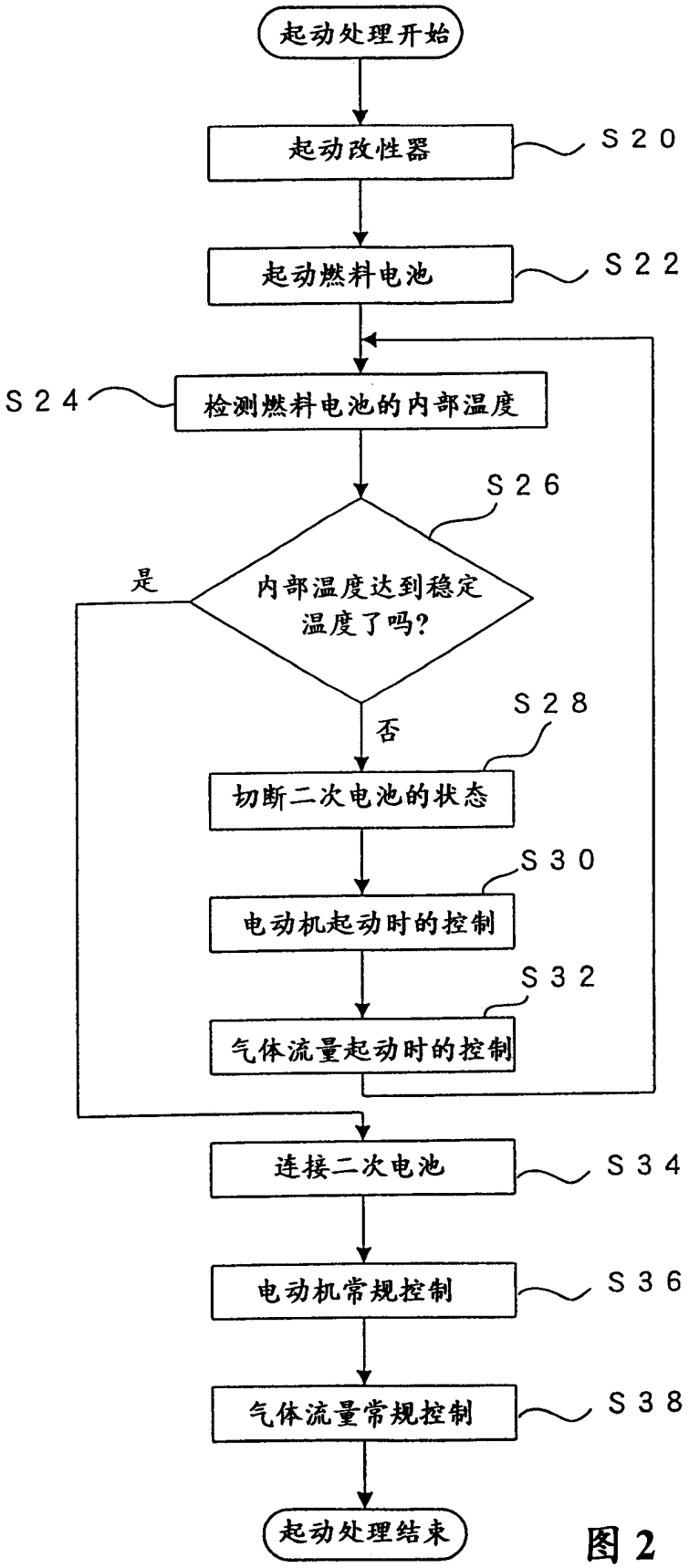

起动处理开始
起动改性器
S20
起动燃料电池
S22
S24
检测燃料电池的内部温度
S26
内部温度达到稳定温度了吗?
是
否
S28
切断二次电池的状态
S30
电动机起动时的控制
S32
气体流量起动时的控制
连接二次电池
S34
电动机常规控制
S36
气体流量常规控制
S38
起动处理结束

图 2

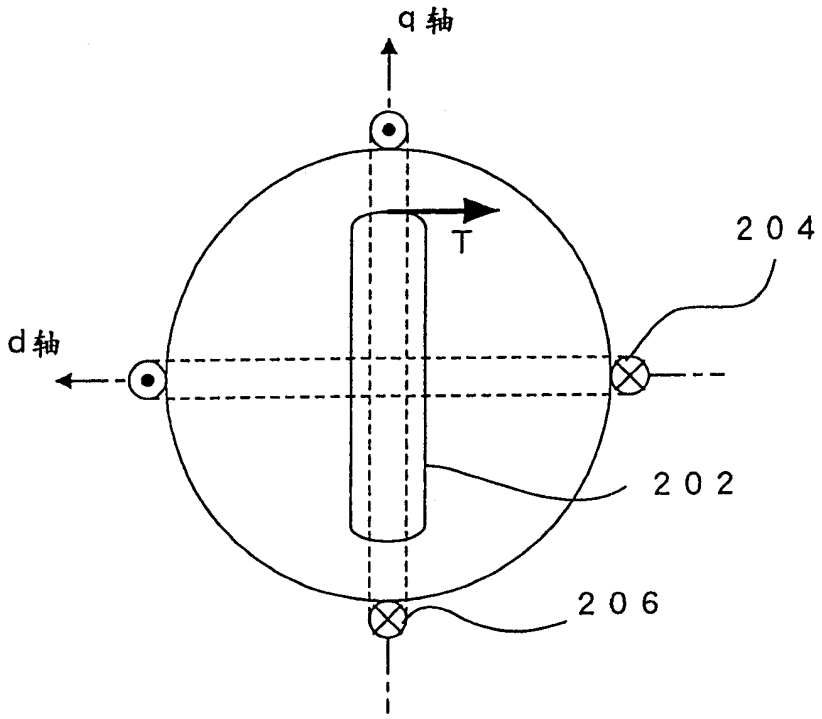


图 3

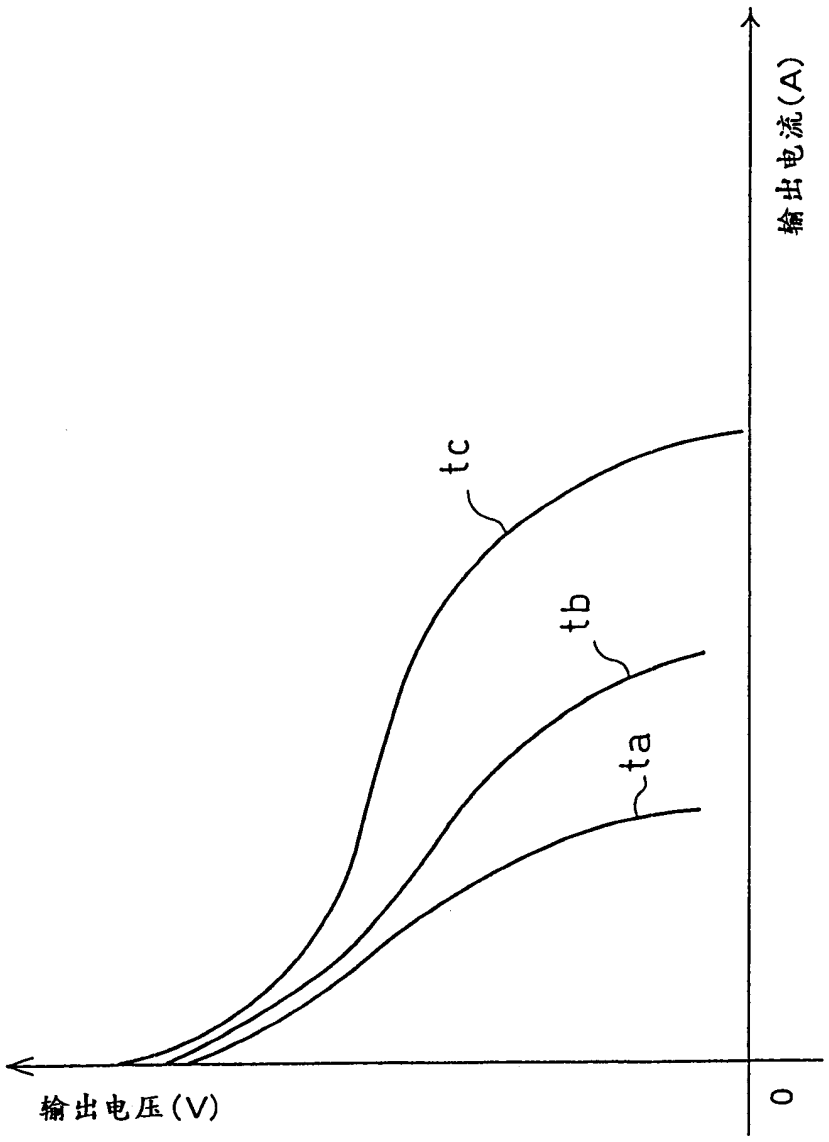


图 4