(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113574264 B
(45)授权公告日 2023.10.10

(21)申请号 202080024122.8
(22)申请日 2020.03.23
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113574264 A
(43)申请公布日 2021.10.29
(30)优先权数据
FR1903118 2019.03.26 FR
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.09.24
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2020/057932 2020.03.23
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/193456 FR 2020.10.01
(73)专利权人 纬湃科技有限责任公司
地址 德国汉诺威
(72)发明人 T·巴伏瓦
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 邓雪萌 司昆明
(51)Int.Cl.
F02D 41/20(2006.01)
(56)对比文件
US 6505609 B1,2003.01.14
CN 102272435 A,2011.12.07
US 6250286 B1,2001.06.26
CN 107110052 A,2017.08.29
CN 1746474 A,2006.03.15
JP H0814091 A,1996.01.16
US 2006238949 A1,2006.10.26
审查员 海涵

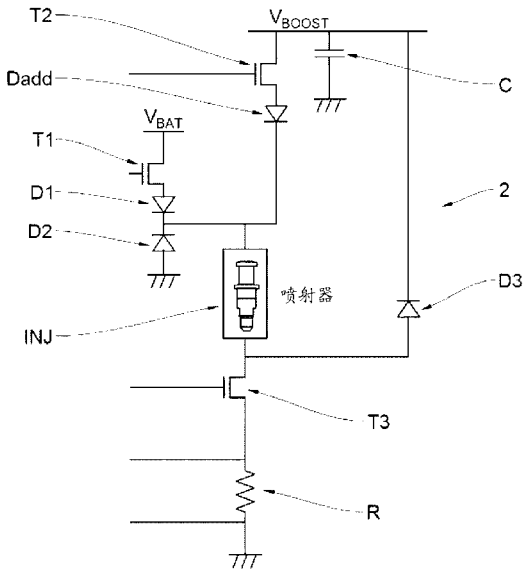
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

用于控制高压燃料喷射器的控制方法

(57)摘要

一种用于控制燃料喷射器的控制方法，该燃料喷射器设有用于致动针的螺线管和用于将所述针返回到关闭位置的回位弹簧，所述针用于打开喷射器，螺线管由控制装置供应电流，控制装置包括连接到第一晶体管的漏极的第一电位，第一晶体管的源极连接到第一二极管的阳极，第一二极管的阴极连接到第二二极管的阴极、螺线管的第一连接器、以及第二晶体管的源极，第二晶体管的漏极连接到第二电位，第二二极管的阳极接地，第二电位通过电容接地并且连接到第三二极管的阴极，第三二极管的阳极连接到螺线管的第二连接器和第三晶体管的漏极，第三晶体管的源极接地。



CN 113574264 B

1.一种用于控制高压燃料喷射器的控制方法,所述高压燃料喷射器用于机动车辆的内燃发动机,所述喷射器设有用于致动针的螺线管和用于将所述针返回到关闭位置的回位弹簧,所述针用于打开所述喷射器,所述燃料喷射器的所述螺线管由控制装置供应电流,所述控制装置包括连接到第一晶体管的漏极的第一电位,所述第一晶体管的源极连接到第一二极管的阳极,所述第一二极管的阴极连接到第二二极管的阴极、所述喷射器的所述螺线管的第一连接器、以及第二晶体管的源极,所述第二晶体管的漏极连接到第二电位,所述第二二极管的阳极接地,所述第二电位通过电容接地,所述第二电位还连接到第三二极管的阴极,所述第三二极管的阳极连接到所述喷射器的所述螺线管的第二连接器和第三晶体管的漏极,所述第三晶体管的源极通过电阻器接地,

其特征在于,所述控制装置还包括附加二极管,所述附加二极管通过所述附加二极管的阳极连接到所述第二晶体管的源极,通过所述附加二极管的阴极连接到所述喷射器的所述第一连接器,

所述控制方法包括以下步骤:

• 确定所述第二电位是否低于允许生成用于打开所述喷射器的所述针的电流的电位阈值,

• 如果所述第二电位低于所述电位阈值,则确定所述第一电位是否高于所述第二电位,

• 如果所述第一电位高于所述第二电位,则确定是否不需要喷射,

• 如果不需要喷射,则所述控制装置的晶体管首先被控制为处于第一状态,其中所述第一晶体管被控制为导通且所述第二晶体管和所述第三晶体管被控制为关断,然后,在检测到流经所述第一晶体管的螺线管充电电流大于基准电流之后,晶体管被控制为处于第二状态,其中所述第一晶体管、所述第二晶体管和所述第三晶体管被控制为关断,以获得在输入的所述第一电位和所述第二电位之间的电荷转移效应,

• 等待预定的持续时间以允许所述螺线管放电,

• 确定所述第二电位是否低于允许生成用于打开所述喷射器的所述针的电流的电位阈值,

• 如果所述第二电位低于所述电位阈值,则所述方法返回到给所述喷射器的所述螺线管充电。

2.根据权利要求1所述的控制方法,其中,当已经确定需要喷射时,确定是否正在进行对在所述喷射器的所述螺线管中流通的电流的调节,

• 如果正在进行对在所述喷射器的所述螺线管中流通的电流的调节,当需要降低所调节的电流时,所述第一晶体管被控制为关断,以便通过使电流流经所述第二二极管和所述第三二极管来使所述喷射器的所述螺线管放电,同时所述第二晶体管和所述第三晶体管被控制为关断。

3.根据权利要求1或2所述的控制方法,其中,所述第一电位等于向所述机动车辆供电的电池的电位。

用于控制高压燃料喷射器的控制方法

技术领域

[0001] 本发明的技术领域是高压燃料喷射器的控制,更具体地是生成用于这种喷射器的控制电压。

背景技术

[0002] 高压燃料喷射器包括由螺线管和回位弹簧驱动的针。

[0003] 为了触发燃料喷射,使针上升,以便打开喷射器的孔口并且使燃料入口(例如喷射共轨)与燃烧室连通。为此,使电流在螺线管中流通,该电流具有充足的强度以生成大于弹簧回复力的磁力。

[0004] 为了停止喷射,必须将针推回到喷射器中以便关闭喷射器的孔口。为了实现这一点,中断电流在螺线管中的流通。磁力被中断,回位弹簧将针返回到其静止位置中,关闭喷射器的孔。

[0005] 在本说明书的其余部分中,以无区别的方式来考虑在供电情况中和在控制情况中的喷射器螺线管或喷射器。

[0006] 更准确地,高压燃料喷射器的打开需要浪涌电流或峰值电流(在本说明书的其余部分中用PEAK表示)来打开,从而允许使针上升直至打开位置。一旦到达打开位置,则由具有第一强度和第二强度的低强度的电流(在本说明书的其余部分中分别由HOLD1和HOLD2表示)来保持这种打开。图1显示了在燃料喷射阶段期间的这些不同的电流。

[0007] PEAK电流的生成涉及基于电位Vboost的电流调节。

[0008] HOLD1和HOLD2电流的生成涉及电流的调节。考虑到其强度和其调节,可以基于电池电压Vbat获得HOLD1和HOLD2电流。

[0009] 当已生成PEAK电流时,电位Vboost的值会降低,使得有必要在再次生成PEAK电流之前将其升高。

[0010] 为了实现这一点,通常对控制装置进行控制,以便生成从电池到电位Vboost的电流。这种机制假设电池电压Vbat低于电位Vboost。

[0011] 然而,在一些车辆中,电池具有48 V的电压,该电压可以在大的值范围内变化。因此,电池电压Vbat可能高于电位Vboost。因而有必要使用降压电路,也称为“circuit buck”,以重新生成电位Vboost。

[0012] 在基于48 V的汽车电池向燃料喷射器供电的情况下,所需的降压电路是特别大的且昂贵的。

[0013] 存在对于如下的高压燃料喷射器的控制的需求,所述高压燃料喷射器的控制不需要与控制装置分开的降压电路,以便减少燃料喷射器控制的体积和成本。

[0014] 并不存在如下的用于控制高压燃料喷射器的控制装置:该控制装置不需要与控制装置分开的降压电路。

[0015] 上述技术问题仍然存在。

发明内容

[0016] 本发明的主题是一种用于控制高压燃料喷射器的控制方法，所述高压燃料喷射器用于机动车辆的内燃发动机，该喷射器设有用于致动针的螺线管和用于将所述针返回到关闭位置的回位弹簧，所述针用于打开所述喷射器，燃料喷射器的螺线管由控制装置供应电流，该控制装置包括连接到第一晶体管的漏极的第一电位，第一晶体管的源极连接到第一二极管的阳极，第一二极管的阴极连接到第二二极管的阴极、喷射器的螺线管的第一连接器、以及第二功率晶体管的源极，第二晶体管的漏极连接到第二电位，第二二极管的阳极接地，第二电位通过电容接地，第二电位还连接到第三二极管的阴极，第三二极管的阳极连接到喷射器的螺线管的第二连接器和第三晶体管的漏极，第三晶体管的源极通过电阻器接地。

[0017] 控制装置还包括附加二极管，附加二极管通过其阳极连接到第二晶体管的源极，通过其阴极连接到喷射器的第一连接器。

[0018] 该控制方法包括以下步骤：

[0019] • 确定第二电位是否低于允许生成用于打开喷射器的针的电流的电位阈值，

[0020] • 如果是这种情况，则确定第一电位是否高于第二电位，

[0021] • 如果是这种情况，则确定是否不需要喷射，

[0022] • 如果是这种情况，则控制装置的晶体管首先被控制为处于第一状态，其中第一晶体管被控制为导通且第二晶体管和第三晶体管被控制为关断，然后，在检测到流经第一晶体管的螺线管充电电流大于基准电流之后，晶体管被控制为处于第二状态，其中第一晶体管、第二晶体管和第三晶体管被控制为关断，以获得在输入的第一电位和第二电位之间的电荷转移效应，

[0023] • 等待预定的持续时间以允许螺线管放电，

[0024] • 确定第二电位是否低于允许生成用于打开喷射器的针的电流的电位阈值，

[0025] • 如果是这种情况，则该方法返回到给喷射器的螺线管充电。

[0026] 当已经确定需要喷射时，可以确定是否正在进行对在喷射器的螺线管中流通的电流的调节，

[0027] • 如果是这种情况，当需要降低所调节的电流时，第一晶体管被控制为关断，以便通过使电流流经第二二极管和第三二极管来使喷射器的螺线管放电，同时第二晶体管和第三晶体管被控制为关断。

[0028] 第一电位可以等于向机动车辆供电的电池的电位。

附图说明

[0029] 通过阅读下面的描述，本发明的其它目的、特征和优点将变得显而易见，下面的描述仅通过非限制性的示例并参考附图给出，其中：

[0030] 图1示出了在喷射期间在喷射器螺线管中流通的电流的主要变化，

[0031] 图2示出了降压电路的主要元件，

[0032] 图3示出了用于控制喷射器的控制装置的主要元件，

[0033] 图4示出了用于控制喷射器的控制装置的主要元件，当第二电位高于第一电位阱时，该装置被修改，并且

[0034] 图5示出了用于控制喷射器的控制方法的主要步骤。

具体实施方式

[0035] 图2示出了用于重新生成电位Vboost的降压电路。

[0036] 降压电路1包括第一输入E1、第二输入E2、第一输出S1和第二输出S2。

[0037] 晶体管T通过其漏极连接到第一输入E1，并且通过其源极连接到电感L的一端以及输入二极管De的阴极。

[0038] 电感L的另一端连接到输出二极管Ds的阳极。输出二极管Ds的阴极连接到第一输出S1和电容Cs的一端，电容Cs的另一端连接到第二输入E2、第二输出S2和输入二极管De的阳极。

[0039] 输入电压Ve被施加在两个输入E1、E2之间，同时晶体管T被控制为如果输出电压Vs低于其标称电压则关闭。电感L中的电流增加，直到其电荷值。

[0040] 当晶体管T被控制为打开时，电感L通过输入二极管De和两个输出S1，S2而放电。输出电压Vs低于先前施加的输入电压Ve，使得可以在输出处提供由负载所需的连续电流。

[0041] 应当注意，电容器Cs在电感L的充电和放电期间被充电。然后，当在输出处汲取额外的电流时，电容器Cs被放电。电容器Cs使得可以使输出电压平滑。

[0042] 晶体管T切换得足够快，以便能够快速对输出处的电容充电，从而向负载提供电流。

[0043] 在图3中，可以看到用于控制高压燃料喷射器的控制装置2的结构。

[0044] 控制装置包括通常连接到电池的第一电位Vbat。第一电位Vbat连接到第一功率晶体管T1的漏极。第一功率晶体管T1的源极连接到第一二极管D1的阳极。第一二极管D1的阴极连接到第二二极管D2的阴极、喷射器INJ的第一连接器、以及第二功率晶体管T2的源极。第二功率晶体管T2的漏极连接到第二电位Vboost。第二电位Vboost通常连接到升压电路1，如图2所示。

[0045] 第二二极管D2的阳极接地。

[0046] 第二电位Vboost通过电容C接地。

[0047] 第二电位Vboost也连接到第三二极管D3的阴极，第三二极管D3的阳极连接到喷射器INJ的第二连接器和第三功率晶体管T3的漏极。第三功率晶体管T3的源极通过电阻器R接地。

[0048] 控制装置还包括用于测量第一电位Vbat的装置、用于测量第二电位Vboost的装置和用于测量流经电阻器R的电流的装置。

[0049] 控制三个晶体管T1、T2、T3使得可以生成和调节不同电流，这些电流对喷射器INJ进行供电。

[0050] 特别地，如果第一晶体管T1被控制为关断，而第二晶体管T2和第三晶体管T3被控制为导通，则电流从第二电位Vboost流经喷射器INJ和电阻器R流到地。

[0051] 获得的电流则对应于PEAK电流。这种电流的生成消除或大大降低了第二电位Vboost的大部分。然后，有必要使第二电位Vboost的电位升高回到允许生成PEAK电流的预定水平。

[0052] 如果第一晶体管T1和第二晶体管T2被控制为关断，而第三晶体管T3被控制为导

通，则电流流经第二二极管D2、喷射器INJ和电阻器R流到地。

[0053] 在喷射器INJ中流通的电流强度随后降低至HOLD1电流，然后HOLD1电流被调节。

[0054] 当从HOLD1电流变为HOLD2电流时采用类似的机制来调节强度，然后HOLD2电流被调节。

[0055] 如果第一晶体管T1和第三晶体管T3被控制为导通，而第二晶体管T2被控制为关断，则电流从第一电位Vbat流经第一二极管D1、喷射器INJ和电阻器R流到地。

[0056] 在喷射器INJ中流通的电流强度随后增加至HOLD1电流。如上所述，然后开始用于降低电流的新阶段。

[0057] 当调节电流强度以使其在特定值附近(例如在HOLD2附近)时，采用类似的机制来增加强度。

[0058] 如果第一晶体管T1、第二晶体管T2和第三晶体管T3被控制为关断，则电流流经第二二极管D2、喷射器INJ、第三二极管D3、第二电位Vboost和电容器C流到地。

[0059] 在喷射器INJ中流通的电流强度随后迅速降低，使得可以达到零强度并切断喷射器的开口，并且从HOLD2电流变为零强度。

[0060] 发明人注意到，用于控制喷射器的控制装置2的结构包括与如图2所示的降压电路的结构共用的元件。

[0061] 由此可以看出，图2的晶体管T对应于图3的第一晶体管T1，图2的输入二极管De对应于图3的第二二极管D2，图2的输出二极管Ds对应于图3的第三二极管D3，图2的电容Cs对应于图3的电容器C，电感L对应于电流流经的喷射器INJ的螺线管。

[0062] 可以使用控制装置，以便基于比获得峰值电流所需电位更高的电池电压将第二电位Vboost升高到获得峰值电流所需的电位。

[0063] 为此，当喷射器INJ的电感被放电到对应于切断喷射器的零值时，第一晶体管T1被控制为导通以对喷射器INJ充电，同时控制第二晶体管T2和第三晶体管T3为关断。

[0064] 因此生成电流，使得可以升高第二电位Vboost的电位。

[0065] 电感的放电可以通过控制装置的预期操作来实现，特别是通过控制第一晶体管T1和第二晶体管T2关断以及控制第三晶体管T3关断。

[0066] 因此获得了喷射器电荷的减少，从而获得了类似于降压电路的拓扑。

[0067] 然而，当电位Vbat高于电位Vboost时，当第一晶体管T1被控制为导通时，反向电流可以流经第二晶体管T2，因为这具有将电位Vboost增加到第二晶体管T2的运行电压以上的效果。为了避免这样的不利情况，增加了附加二极管Dadd，以防止电流通过第二晶体管T2从第一电位Vbat流到第二电位Vboost。

[0068] 附加二极管Dadd必须被布置成使得其阴极连接到第一二极管D1的阴极、第二二极管D2的阴极和喷射器INJ，同时其阳极连接到第二晶体管T2的源极。图4示出了包括附加二极管的改进的控制装置。

[0069] 喷射器的控制装置与电子控制单元交换用于切换晶体管T1、T2、T3的指令，并传输所测量的电流和电位的值。因此，电子控制单元能够根据从发动机控制接收的指令并结合图1所示的在喷射器中流通的电流的变化来确定当前的喷射器控制阶段。

[0070] 因此，用于控制喷射器的控制方法适用于控制喷射器的控制装置及其电子控制单元。

[0071] 在图5中，可以看到用于控制喷射器的控制方法包括第一步骤STEP1，在该步骤期间确定第二电位的值，然后确定第二电位是否低于允许生成用于打开喷射器的针的PEAK电流的预定的电位阈值。

[0072] 如果不是这种情况，则第二电位已经处于用于生成PEAK电流所需的水平。该方法然后返回到第一步骤STEP1。

[0073] 如果是这种情况，则该方法继续到第二步骤STEP2，在该步骤期间确定第二电位的值，然后确定第一电位Vbat是否高于第二电位Vboost。

[0074] 如果不是这种情况，则该方法返回到第一步骤STEP1。

[0075] 如果是这种情况，则该方法继续到第三步骤STEP3，在该步骤期间确定是否不需要喷射。

[0076] 如果是这种情况，则该方法继续进行到第三步骤STEP4，在该步骤期间，在第一子步骤SS1期间，晶体管首先被控制为处于控制装置的第一状态，其中第一晶体管T1被控制为导通且第二晶体管T2和第三晶体管T3被控制为关断，在第二子步骤SS2期间，在检测到流经第一晶体管T1的电感充电电流大于基准电流之后，晶体管被控制为处于第二状态，其中第一晶体管T1、第二晶体管T2和第三晶体管T3被控制为关断。该方法然后返回到第一步骤STEP1。

[0077] 在第一状态时，以类似于降压电路充电的方式，用由第一电位Vbat供应的、小于喷射器激活电流的基准电流对喷射器的电感充电。

[0078] 在第二状态时，喷射器的电感被释放到第二电位Vboost中。

[0079] 在第三子步骤SS3期间，等待预定的持续时间以允许螺线管放电。应当注意，等待时间等于固定值，其允许限定与升压电路的频率相等的频率。

[0080] 在第四子步骤SS4期间，确定第二电位是否低于允许生成用于打开喷射器的针的电流的电位阈值，

[0081] 如果是这种情况，则该方法返回到在步骤SS1对喷射器的螺线管充电。

[0082] 如果不是这种情况，则该方法返回到步骤STEP1。

[0083] 如果，在第三步骤STEP3时，已经确定需要喷射，则该方法继续到第四步骤STEP5，在此步骤期间，在第三子步骤SS5中，确定是否正在进行对在喷射器中流通的电流的调节。

[0084] 如果不是这种情况，则该方法返回到第一步骤STEP1。

[0085] 如果是这种情况，则在第四子步骤SS6期间，确定何时需要降低所调节的电流。当是这种情况时，第一晶体管T1被控制为关断，以便将喷射器INJ放电到第二电位中，同时控制第二晶体管T2和第三晶体管T3为关断。该方法然后返回到第一步骤STEP1。

[0086] 一旦对在喷射器中流通的电流进行调节，则能够回收用于对喷射器进行放电的一部分能量，从而将第二电位向预定值升高，而电池电压高于第二电位。

[0087] 该控制方法允许使用控制装置的部件来形成降压电路，以便基于比第二电位的电压高的电池电压来升高第二电位。如果正在进行喷射，则重新使用必须向喷射器供给的能量，以便调节其电流，使其处于设定值，特别是HOLD1和HOLD2。如果不需要进行任何喷射，则控制装置被控制以便能够以降压电路的形式将喷射器的螺线管朝向第二电位进行充电，然后常规地将其放电。

[0088] 因此，控制装置的结构可以用于喷射器的所有运行阶段。

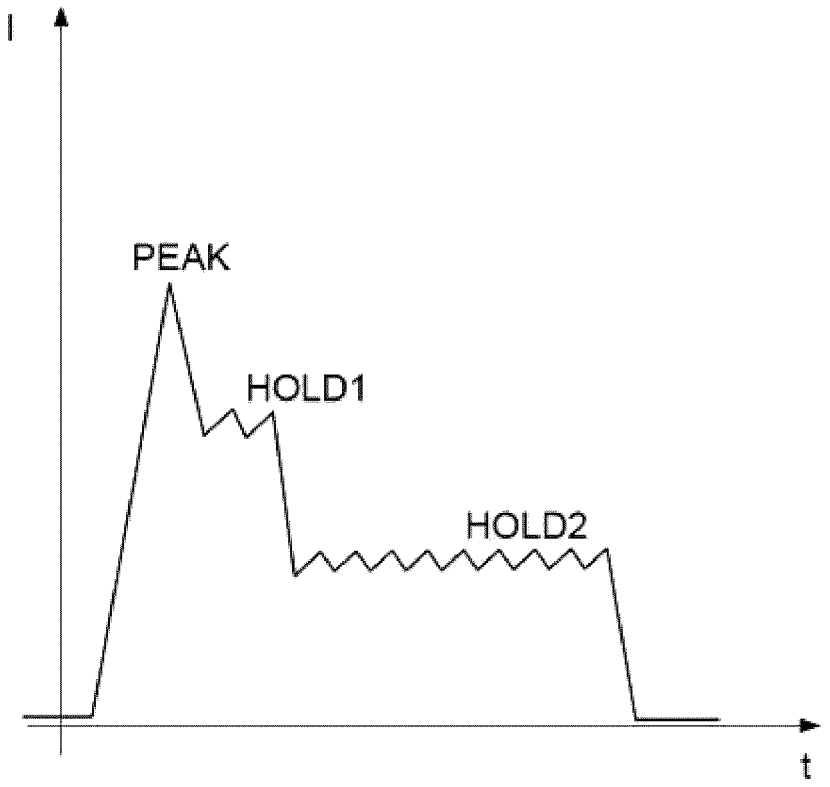


图 1

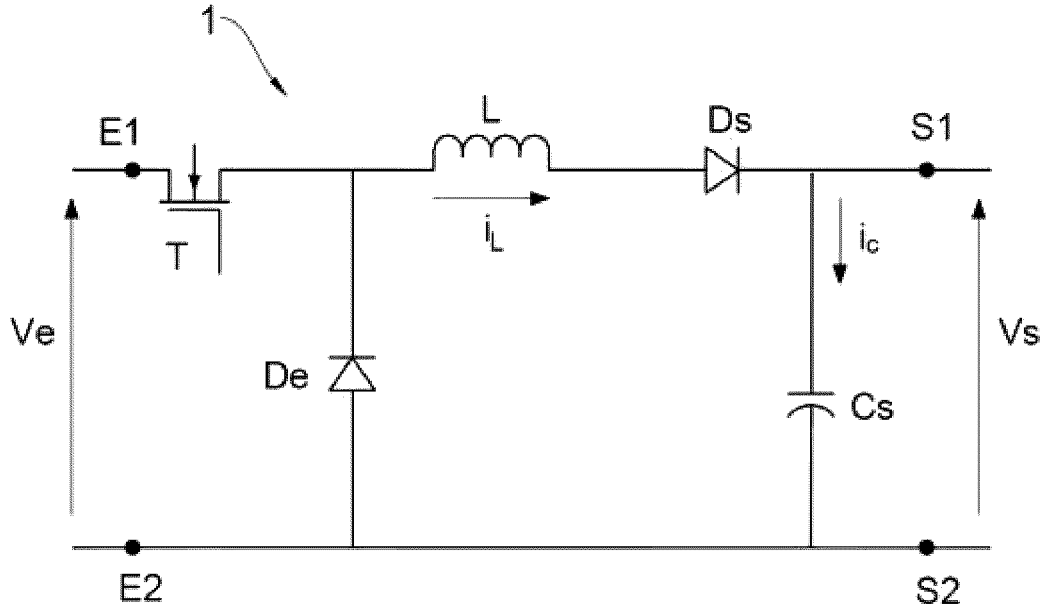


图 2

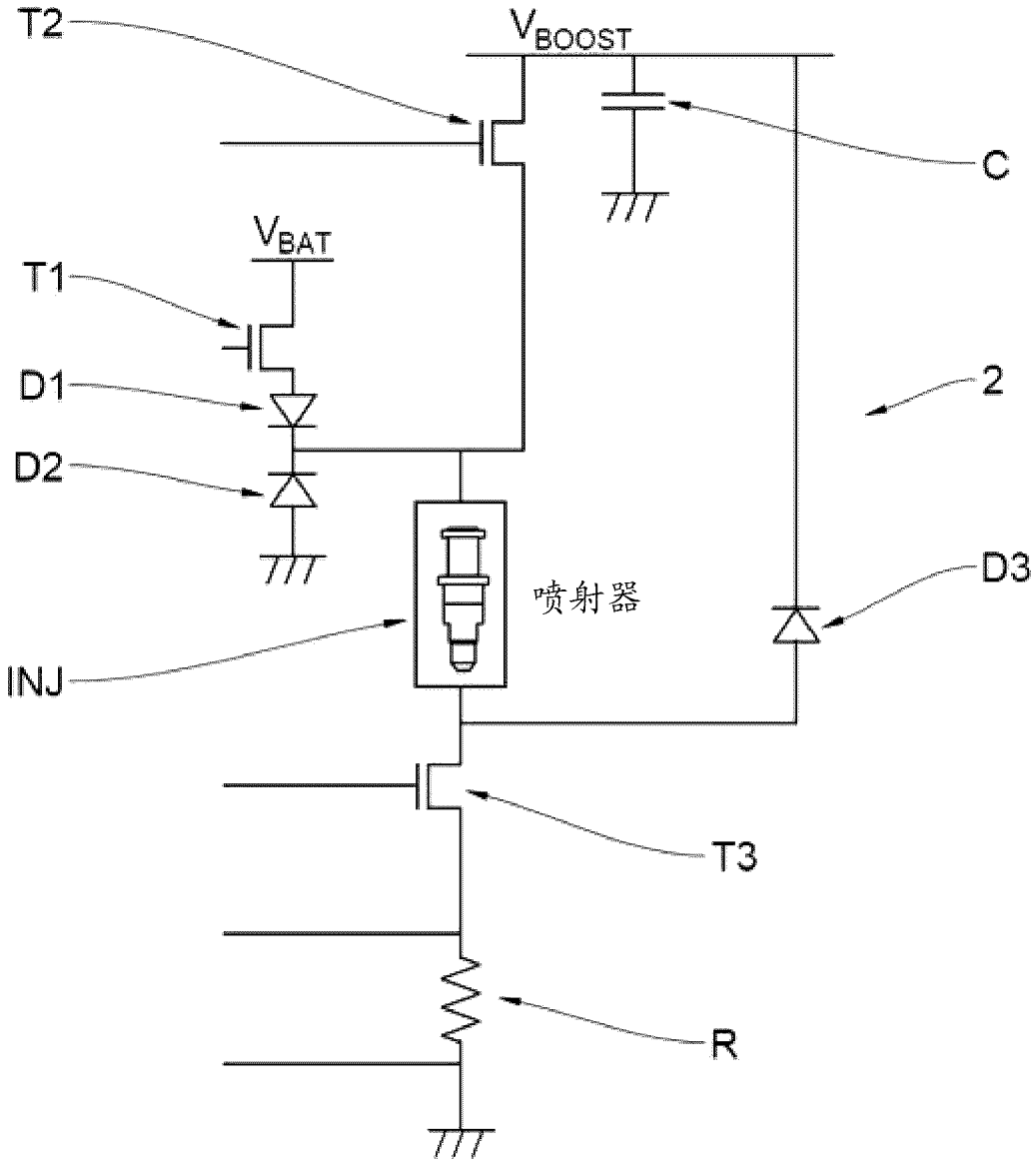


图 3

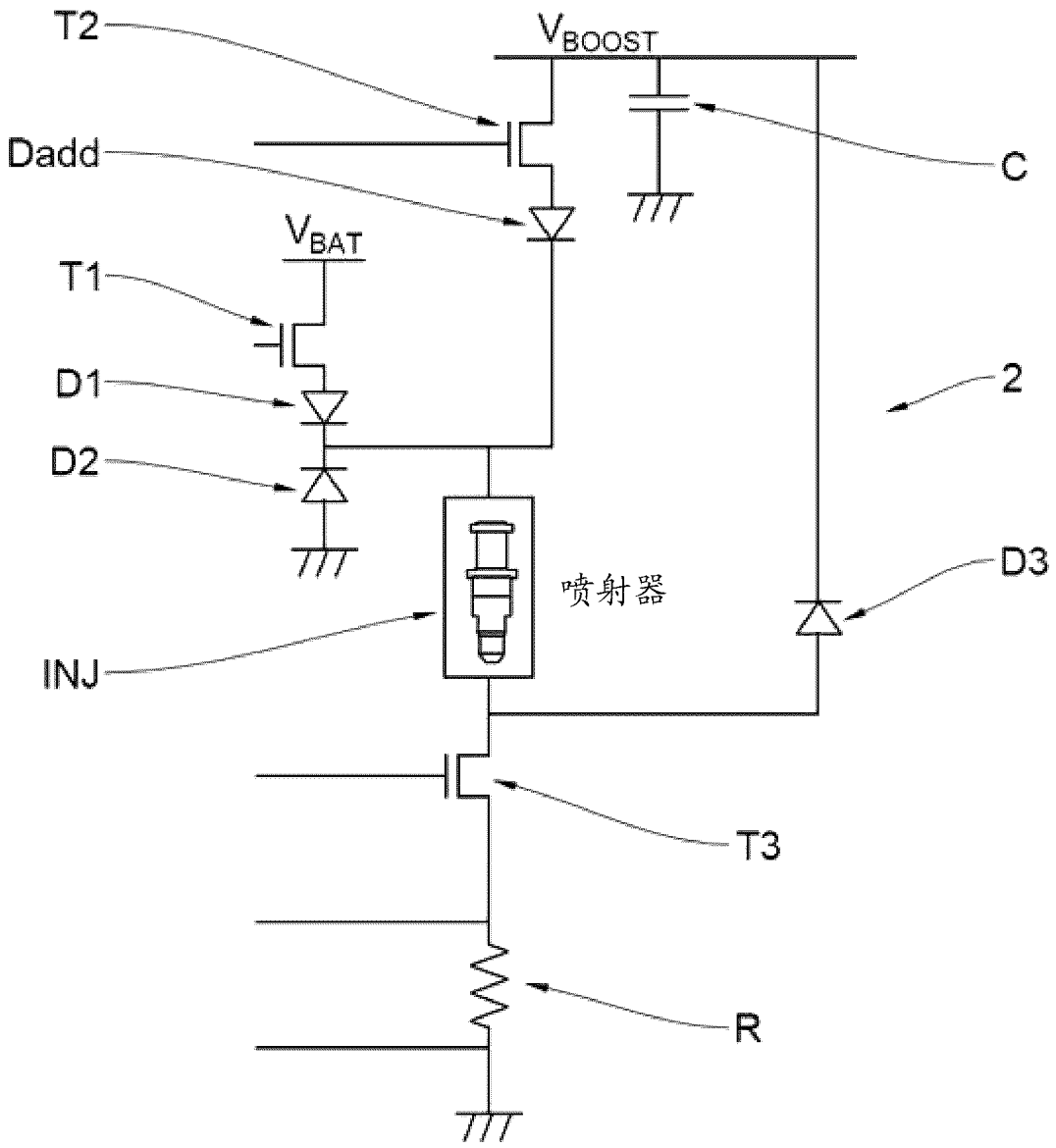


图 4

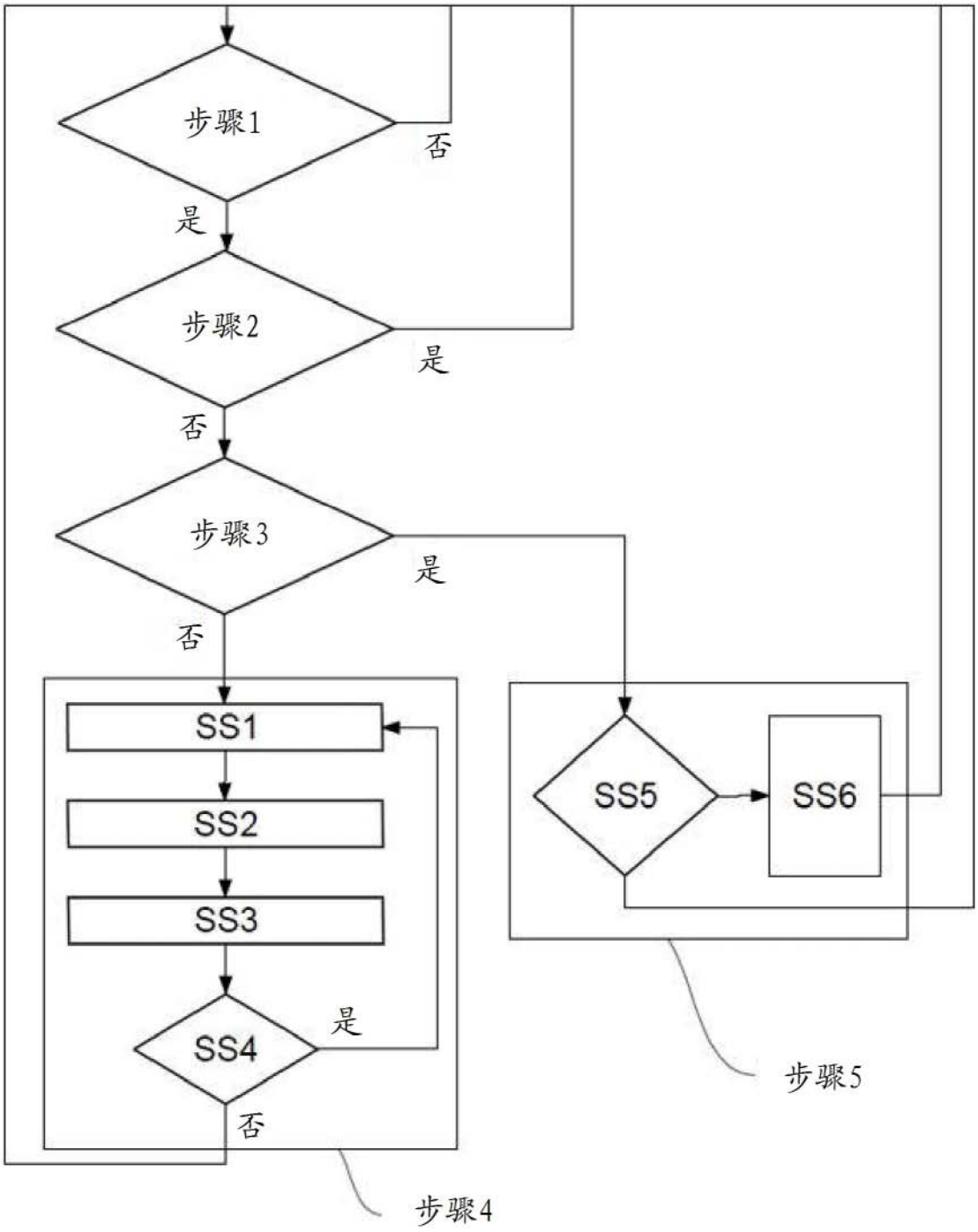


图 5