



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116323285 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 23

(21) 申请号 202180070318.5

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22) 申请日 2021.09.17

专利代理师 杨俊波 于靖帅

(30) 优先权数据

2020-183512 2020.11.02 JP

(51) Int.Cl.

B60L 1/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.04.13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/034276 2021.09.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/091631 JA 2022.05.05

(71) 申请人 株式会社今仙电机制作所

地址 日本爱知县

(72) 发明人 楨尾大介 山野上耕一

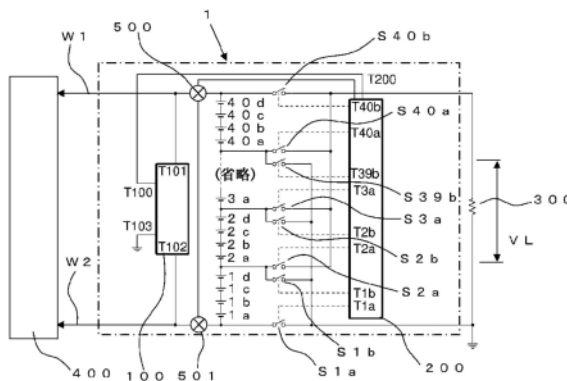
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

车辆用电源装置

(57) 摘要

在搭载于车辆并从高压电源经由降压单元而得到低电压电源的车辆用电源装置中,在不使用变压器等绝缘单元的情况下防止人体的触电。通过从将蓄电元件串联连接而形成的高压电源将规定的蓄电元件组选择性地与低电压电负载连接,从而从高电压向低电压进行电力转换,在该结构中,在未将该蓄电元件组与低电压电负载连接的空载时间期间中测量来自高压电源的漏电电流,在规定的值以上时切断从高压电源向高电压负载装置的电力提供,从而防止触电。



1. 一种车辆用电源装置,其具有:

电负载,其以规定的低电压进行工作;

高电压电源,其将构成提供所述规定的低电压的各节点的多个蓄电元件串联连接而得到高电压的直流电源;

高电压负载装置,其经由线束而与高电压电源连接;

多个开关单元,该多个开关单元与向所述电负载提供所述规定的低电压的各节点对应地设置;

控制单元,其通过依次重复进行如下的控制而使全部所述蓄电元件提供电压:通过将提供来自至少1个节点的电压的所述开关单元接通且将提供来自其他节点的电压的所述开关单元断开而提供电压,并且在设置了暂时断开全部的开关单元的空载时间期间之后,接着将提供电压的节点的所述开关单元接通且将提供来自其他节点的电压的开关单元断开;

切断单元,其切断所述高电压电源与所述高电压负载装置之间的电路;以及

漏电检测单元,其检测高电压电源与接地电位之间的漏电电流,并向所述控制单元发送信号,

其特征在于,

所述控制单元对在所述多个开关单元全部处于断开状态的所述空载时间期间内从所述漏电检测单元发送的信号进行判定,在漏电电流为规定的电流以上的情况下,将断开所述切断单元的状态保持规定的期间。

2. 根据权利要求1所述的车辆用电源装置,其特征在于,

所述高电压电源以 n 个蓄电元件构成所述规定的低电压的节点,将多个蓄电元件串联连接 $n \times N$ 个,从而得到所述规定的低电压的 N 倍的高电压的直流电源,其中, n 、 N 为自然数。

3. 根据权利要求1所述的车辆用电源装置,其特征在于,

所述控制单元以周期性地变更所选择的多个所述节点的方式对所述开关单元进行控制。

4. 根据权利要求3所述的车辆用电源装置,其特征在于,

所述控制单元以使所述多个蓄电元件的充放电状态大致均匀的方式确定所选择的所述节点。

5. 根据权利要求3所述的车辆用电源装置,其特征在于,

所述控制单元以使所述多个蓄电元件的充放电状态大致均匀的方式确定各节点的选择保持时间。

6. 根据权利要求1至5中的任意一项所述的车辆用电源装置,其特征在于,

将通过所述开关单元将所述各节点中的任意一个与所述电负载连接起来的时间设定为使从所述高电压电源流向人体的漏电电流的持续时间小于引起人体的触电事故的时间。

7. 根据权利要求6所述的车辆用电源装置,其特征在于,

使通过所述开关单元将所述各节点与所述电负载连接起来的时间为与所述高电压电源的电压值成反比的持续时间或者与所述漏电检测单元所检测的电流值成反比的持续时间。

8. 根据权利要求1至7中的任意一项所述的车辆用电源装置,其特征在于,

在所述漏电检测单元的漏电检测值为规定的电流值以上时,所述控制单元将所述切断

单元固定为断开的状态。

9. 根据权利要求1至7中的任意一项所述的车辆用电源装置,其特征在于,

所述控制单元重复进行如下的动作:在所述漏电检测单元的漏电检测值为规定的电流值以上时,将所述切断单元断开的状态保持规定的时间,然后,再次将所述切断单元接通。

10. 根据权利要求1至7中的任意一项所述的车辆用电源装置,其特征在于,

所述控制单元重复进行如下的动作:在所述漏电检测单元的漏电检测值为第一阈值以上时,将所述切断单元断开,在该漏电检测值为比第一阈值小的第二阈值以下的情况下,将所述切断单元再次接通。

11. 根据权利要求1至9中的任意一项所述的车辆用电源装置,其特征在于,

所述控制单元对所述开关单元进行控制,以使得将所述各节点与所述电负载连接起来的期间与所述漏电检测单元的漏电检测值的积为 0.003 安培 \times 1秒以下。

12. 根据权利要求1至11中的任意一项所述的车辆用电源装置,其特征在于,

所述控制单元将由所述开关单元切换所选择的节点的周期设定为规定的值以下,以使得所述蓄电元件的各节点中的充放电深度的大小为规定的值以下。

13. 根据权利要求1至12中的任意一项所述的车辆用电源装置,其特征在于,

与所述电负载并联地连接有电容器。

14. 根据权利要求13所述的车辆用电源装置,其特征在于,

所述空载时间期间或者所述电容器的电容值被设定为使在该空载时间期间中施加于所述电负载的电压的下降幅度为规定的值以下。

15. 根据权利要求13或14所述的车辆用电源装置,其特征在于,

与所述蓄电元件的各节点并联地配设有电容器。

16. 根据权利要求1至15中的任意一项所述的车辆用电源装置,其特征在于,

从将所述多个蓄电元件串联连接而得到高电压的直流电源的高电压电源的所述各节点将通过所述开关单元与所述电负载连接时的高电位侧和低电位侧的极性每隔规定的期间交替地反转,从而向该电负载提供交流电力。

车辆用电源装置

技术领域

[0001] 本发明是搭载于车辆的电源装置,尤其是构成为具有用于行驶驱动等的高压蓄电单元和向行驶驱动用以外的电负载提供的低电压电源,并且从该高压蓄电单元经由降压单元而得到上述低电压电源的电源装置。

背景技术

[0002] 作为上述电源装置,本申请人提出的车辆用电源装置是公知的(专利文献1)。由此,在从将蓄电元件串联连接而形成的高压电源中将规定的蓄电元件组选择性地与低电压电负载连接,从而从高电压向低电压进行电力转换的结构中,通过高速地切换该蓄电元件组,使开关单元的开关损耗大致为零。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2018-26973号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 车辆的行驶驱动用电力蓄电单元的电压从使用48伏左右的低电压的系统到使用600伏左右的高电压的系统为止有各种实施方式,通常在超过60伏的电压范围内,需要考虑防止人体接触到与车辆的蓄电单元连接的电路部分时的触电事故。

[0008] 因此,在车辆的通常的高电压系统中,如图1所示,配置在高电压部位与低电压部位之间具有绝缘变压器的DC-DC转换器,并且高电压电路避免与车体的直接连接而使负电位电路和正电位电路这双方浮置,从而成为即使人体与包含高电压蓄电单元的电路部分的任意部位接触也不会触电的结构。

[0009] 这里,根据专利文献1,由于作为低电压电路的负载单元50的低电位侧通常作为12伏电源的本地地(body earth)而与车体连接,因此在开关单元30~35中的任意1个以上闭合的情况下,高电压侧的串联连接的蓄电单元20a~20L的连接点的某处与车体直接连接,因此当人体与高电压电路接触时会触电。具体而言,假设蓄电单元20a~20L的串联合计电压为480伏,如果在开关单元35闭合的瞬间与蓄电单元20a的正电位侧与车体之间接触,则存在对人体施加480伏的高电压而发生触电事故的可能性。

[0010] 本发明是鉴于上述课题而完成的,提供一种车辆用电源装置,该车辆用电源装置搭载于车辆,从高电压电源经由降压单元而得到低电压电源,其中,即使在假设为高电压侧的电压超过作为人体的触电极限的60伏的系统的情况下,也能够不使用变压器等绝缘单元而防止触电事故,并且在向低电压侧的电力转换功能中能够容易地得到大致100%的电力转换效率。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 第一方面的发明的车辆用电源装置具有:电负载,其以规定的低电压进行工作;高

电压电源,其将构成提供所述规定的低电压的各节点的多个蓄电元件串联连接而得到高电压的直流电源;高电压负载装置,其经由线束而与高电压电源连接;多个开关单元,该多个开关单元与向所述电负载提供所述规定的低电压的各节点对应地设置;控制单元,其通过依次重复进行如下的控制而使全部所述蓄电元件提供电压:通过将提供来自至少1个节点的电压的所述开关单元接通且将提供来自其他节点的电压的所述开关单元断开而提供电压,并且在设置了暂时断开全部的开关单元的空载时间期间之后,接着将提供电压的节点的所述开关单元接通且将提供来自其他节点的电压的开关单元断开;切断单元,其切断所述高电压电源与所述高电压负载装置之间的电路;以及漏电检测单元,其检测高电压电源与接地电位之间的漏电电流,并向所述控制单元发送信号。而且,该车辆用电源装置的特征在于,所述控制单元对在所述多个开关单元全部处于断开状态的所述空载时间期间内从所述漏电检测单元发送的信号进行判定,在漏电电流为规定的电流以上的情况下,将断开所述切断单元的状态保持规定的期间。

[0013] 在第二方面的发明的车辆用电源装置中,所述高电压电源以 n 个蓄电元件构成所述规定的低电压的节点,将多个蓄电元件串联连接 $n \times N$ 个,从而得到所述规定的低电压的 N 倍的高电压的直流电源,其中, n 、 N 为自然数。

[0014] 在第三方面的发明的车辆用电源装置中,所述控制单元以周期性地变更所选择的多个所述节点的方式对所述开关单元进行控制。

[0015] 在第四方面的发明的车辆用电源装置中,所述控制单元以使所述多个蓄电元件的充放电状态大致均匀的方式确定所选择的所述节点。

[0016] 在第五方面的发明的车辆用电源装置中,所述控制单元以使所述多个蓄电元件的充放电状态大致均匀的方式确定各节点的选择保持时间。

[0017] 在第六方面的发明的车辆用电源装置中,将通过所述开关单元将所述各节点中的任意一个与所述电负载连接起来的时间设定为使从所述高电压电源流向人体的漏电电流的持续时间小于引起人体的触电事故的时间。

[0018] 在第七方面的发明的车辆用电源装置中,使通过所述开关单元将所述各节点与所述电负载连接起来的时间为与所述高电压电源的电压值成反比的持续时间或者与所述漏电检测单元所检测的电流值成反比的持续时间。

[0019] 在第八方面的发明的车辆用电源装置中,在所述漏电检测单元的漏电检测值为规定的电流值以上时,所述控制单元将所述切断单元固定为断开的状态。

[0020] 在第九方面的发明的车辆用电源装置中,所述控制单元重复进行如下的动作:在所述漏电检测单元的漏电检测值为规定的电流值以上时,将所述切断单元断开的状态保持规定的时间,然后,再次将所述切断单元接通。

[0021] 在第十方面的发明的车辆用电源装置中,所述控制单元重复进行如下的动作:在所述漏电检测单元的漏电检测值为第一阈值以上时,将所述切断单元断开,在该漏电检测值为比第一阈值小的第二阈值以下的情况下,将所述切断单元再次接通。

[0022] 在第十一方面的发明的车辆用电源装置中,所述控制单元对所述开关单元进行控制,以使得将所述各节点与所述电负载连接起来的期间与所述漏电检测单元的漏电检测值的积为 0.003 安培 \times 1秒以下。

[0023] 在第十二方面的发明的车辆用电源装置中,所述控制单元将由所述开关单元切换

所选择的节点的周期设定为规定的值以下,以使得蓄电元件的各节点中的充放电深度的大小为规定的值以下。

[0024] 在第十三方面的发明的车辆用电源装置中,与所述电负载并联地连接有电容器。

[0025] 在第十四方面的发明的车辆用电源装置中,所述空载时间期间或者所述电容器的电容值被设定为使在该空载时间期间中施加于所述电负载的电压的下降幅度为规定的值以下。

[0026] 在第十五方面的发明的车辆用电源装置中,与所述蓄电元件的各节点并联地配设有电容器。

[0027] 在第十六方面的发明的车辆用电源装置中,从将所述多个蓄电元件串联连接而得到高电压的直流电源的高电压电源的所述各节点将通过所述开关单元与所述电负载连接时的高电位侧和低电位侧的极性每隔规定的期间交替地反转,从而向该电负载提供交流电力。

[0028] 发明效果

[0029] 根据第一方面和第二方面的发明,如果将低电压电源的电压设为 V_L ,则将蓄电元件串联连接而得的高电压电源的电压 V_H 为 $V_L \times N$ (N 为自然数),并且由于该蓄电元件的个数为 $N \times n$ (n 为自然数),因此例如在使 V_L 为12伏且 $N=40$ 的情况下, V_H 为480伏,并且如果 $n=4$,则由合计 $N \times n=160$ 个串联蓄电元件构成高压电源,同时每1个该蓄电元件的电压为3伏。

[0030] 因此,为了得到12伏的低电压电源,只要成组地选择4个串联蓄电元件并与电负载连接即可。

[0031] 但是,为了从480伏的高压电源得到12伏的低电压电源,不需要使用公知的基于开关电源电路等的DC-DC转换器,能够通过从串联连接的蓄电元件的各节点(组节点)选择性地与电负载连接的单纯的开关单元来实现降压。

[0032] 因此,能够简化开关单元的结构,并且能够大幅降低公知的开关损耗和从电感器产生的损耗,因此能够降低用于降压的电力损耗并且简化散热构造,其结果为,能够降低包含用于该降压的装置的电源装置的重量和成本。

[0033] 这里,高电压电源的串联连接的蓄电元件的节点的一部分经由开关单元而与低电压电路即车体的金属部位连接,因此当与高电压电源电路部位接触时,触电电流流过人体。

[0034] 但是,控制单元在全部的开关单元断开的空载时间期间中将从高电压电源经由人体流动的电流作为漏电检测单元的测量电流值进行检测,在该值为规定的值以上的情况下,将切断从车辆用电源装置经由与外部连接的线束而与高电压负载装置连接的电路的切断单元保持为断开状态,因此能够防止触电事故。

[0035] 根据第二方面的发明,高电压电源以 n 个蓄电元件构成规定的低电压的节点,将多个蓄电元件串联连接 $n \times N$ 个,从而得到规定的低电压的 N 倍的高电压的直流电源,其中, n 、 N 为自然数。因此,能够使用全部的蓄电元件来高效地提供高电压和规定的低电压。

[0036] 根据第三方面的发明,通过控制单元使开关单元周期性地变更从多个蓄电元件中选择的节点,因此能够防止串联连接的蓄电元件中的仅一部分的蓄电元件放电而其他蓄电元件过充电这样的不良情况。

[0037] 根据第四方面的发明,控制单元以使多个蓄电元件的充放电状态大致均匀的方式确定所选择的节点,因此能够兼具将多个蓄电元件串联而进行充放电时所需的公知的电池

单元平衡功能。

[0038] 根据第五方面的发明,控制单元以使多个蓄电元件的充放电状态大致均匀的方式确定各节点的选择保持时间。以如下的方式确定各节点的选择保持时间,以使多个蓄电元件的充放电状态大致均匀:对于从充电量较大的蓄电元件中选择的节点,使放电时间变长,相反地,对于从充电量较小的蓄电元件中选择的节点,使放电时间变短。能够兼具将多个蓄电元件串联而进行充放电时所需的公知的电池单元平衡功能。

[0039] 当对人体施加高电压时,如果是5毫安以下的电流值,则对人体没有影响。已知在比5mA大的电流区域中,人体反应根据其持续时间而变化,随着电流值变大,人体由于短时间的触电而受到损害。

[0040] 因此,在通常的用于商用电源的漏电断路器中,设定了30毫安 \times 0.1秒的漏电检测灵敏度。

[0041] 因此,根据第六方面的发明,在通过开关单元将各节点与低电压的电负载连接起来的期间,控制单元使从高电压电源流向人体的漏电电流的持续时间为小于引起人体的触电事故的时间,因此即使在人与高电压电源的电路部位接触的情况下,也能够消除对人体的损害。

[0042] 根据第七方面的发明,控制单元被设定为使通过开关单元将各节点与电负载连接起来的时间为与高电压电源的电压值成反比的持续时间或者与流向人体的漏电电流值成反比的持续时间。在高电压电源的电压值或者流向人体的漏电电流值较高且人体的触电电流较大的情况下,能够缩短对人体的通电时间即触电时间,因此安全性进一步提高。

[0043] 根据第八方面的发明,在漏电检测单元的漏电检测值为规定的电流值以上时,控制单元将切断单元固定为断开的状态。由此,在检测到来自高电压电源的漏电的情况下,切断从该高电压电源向外部连接的电路,因此安全性进一步提高。

[0044] 根据第九方面的发明,控制单元重复进行如下的动作:在漏电检测单元的漏电检测值为规定的电流值以上时,将切断单元断开的状态保持0.5秒等规定的时间以上,然后,再次接通切断单元。使流向人体的触电电流具有充分的休止时间来确保安全性,并且即使由于车体各部的故障而产生了暂时性的漏电电流,也重新开始从高电压电源向高电压负载装置的电力提供,因此能够维持车辆功能。

[0045] 根据第十方面的发明,重复进行如下的动作:在漏电检测单元的漏电检测值为例如0.003安培的第一阈值以上时,将开关单元断开,之后,在漏电检测值为例如0.001安培的第二阈值以下的情况下,将开关单元再次接通。构成为在漏电检测值较大而流向人体的触电电流较大的危险的区域中,切断高电压电源,在漏电检测值较小而触电电流下降至安全的值的情况下,再次连接高电压电源,因此确保了人体的安全性,并且即使由于车体各部的故障而产生了暂时性的漏电电流,也重新开始从高电压电源向高电压负载装置的电力提供,因此能够维持车辆功能。

[0046] 根据第十一方面的发明,控制单元对开关单元进行控制,以使得将各节点与电负载连接起来的期间与漏电检测单元的漏电检测值的积为0.003安培 \times 1秒以下。能够确保与在通常的商用电源中采用的漏电断路器的标准为与0.03安培 \times 0.1秒以下同等程度的安全水准。

[0047] 根据第十二方面的发明,控制单元将所述开关单元切换所选择的节点的周期设定

为规定的值以下,以使得蓄电元件的各节点中的充放电深度的大小为规定的值以下。能够将由于各蓄电元件的充放电深度过大而导致的该蓄电元件的寿命降低限制在最小限度。

[0048] 根据第十三方面的发明,在控制单元对开关单元切断全部的节点与电负载之间的连接的所谓的空载时间的期间中,能够抑制由于从电容器提供电力而向该电负载提供的电压降低。能够稳定地保持向该电负载提供的电压。

[0049] 根据第十四方面的发明,能够保持施加于切换单元进行切换前后的电负载的电压,因此具有该开关单元即将接通之前的该开关单元两端的电位差消失而能够排除开关损耗的效果。

[0050] 接着,在开关单元刚刚对任意的节点进行了连接的切换之后,在蓄电元件的内部电阻较大的情况下,为了对与电负载并联连接的电容器进行充电,需要较多的时间。

[0051] 因此,无法避免在开关单元进行切换的时此刻的向电负载提供的电压的降低。

[0052] 因此,根据第十五方面的发明,与蓄电元件的串节点并联地配设有内部阻抗较小的电容器,因此在开关单元刚刚对任意的节点进行了连接的切换之后,能够以充分小的电源阻抗即较大的电流对该电容器进行充电,从而能够抑制向电负载提供的电压的降低。

[0053] 根据第十六方面的发明,通过从将多个蓄电元件串联连接而得到高电压的直流电源的高电压电源的各节点,将通过开关单元与电负载连接时的高电位侧和低电位侧的极性每隔规定的期间交替地反转,从而向该电负载提供交流电力。能够在车辆中提供用于使用需要商用电源的家用电气产品的交流电源。

附图说明

[0054] 图1是示出通常的车辆用电源装置的基本结构的图。

[0055] 图2是示出本发明的实施方式的车辆用电源装置的基本结构的图。

[0056] 图3是示出本发明的实施方式的车辆用电源装置的基本动作的时序图。

[0057] 图4是说明本发明的实施方式的车辆用电源装置的漏电检测的图。

[0058] 图5是说明本发明的实施方式的车辆用电源装置的漏电检测的图。

[0059] 图6是示出对蓄电元件各节点的电压进行测量的结构的图。

[0060] 图7是示出各节点的选择保持时间的图。

[0061] 图8是示出本发明的实施方式的车辆用电源装置的一个实施方式的图。

[0062] 图9是说明开关元件的电力损耗的图。

[0063] 图10是说明开关元件的电力损耗的图。

[0064] 图11是说明蓄电元件的充放电深度的图。

[0065] 图12是示出本发明的实施方式的车辆用电源装置的其他实施方式的图。

[0066] 图13是说明向电负载提供交流电力的方法的图。

[0067] 图14是示出采用对蓄电元件的电压进行升压的结构的实施方式的图。

具体实施方式

[0068] 实施例

[0069] 以下,参照各图对本发明的车辆用电源装置的实施方式进行说明。

[0070] 图2是本发明的基本的实施方式,车辆用电源装置1由蓄电元件1a~40d、开关单元

S1a~S40b、控制单元200、漏电检测单元100以及切断单元500、501构成,其中,该蓄电元件1a~40d由通过未图示的发电单元进行充电的二次电池构成,该发电单元与搭载于车辆并通过发动机和电动机进行行驶的驱动机构机械地连结。另外,车辆用电源装置1与以12伏进行工作并且负电位侧的一端与车体电连接的电负载300连接,并且经由线束W1、W2与高电压负载装置400连接而向高电压负载装置400提供高电压的蓄电元件1a~40d的电力。

[0071] 另外,在图2中省略了蓄电元件3b~39d以及与这些蓄电元件连接的开关单元S3b~S39a,进而省略了该开关单元与控制单元200连接的地方的图。

[0072] 发电单元为了向车辆电气部件提供所需的电力,以如下的方式发挥作用:由未图示的发动机驱动,并且在车辆减速时经由驱动机构使减速时的动能再生而对蓄电元件1a~40d进行充电。

[0073] 蓄电元件1a~40d的各节点例如是充电电压为3V的锂离子电池,将该蓄电元件1a~40d的全部节点串联连接,使相对于电负载300的要求电压12伏的倍数N为40,从而形成合计480伏的高压电源。另外,该高压电源以向由车载的电动机、逆变器等构成的高电压负载装置400提供而辅助发动机的驱动转矩的方式发挥作用。由此,在车辆的动力运行时,能够再利用在减速时再生的能量而行驶,因此能够实现车辆的行驶燃油效率的提高。

[0074] 蓄电元件1a~40d将1a~1d的节点作为第1组节点,将2a~2d的节点作为第2组节点,将3a~3d的节点作为第3组节点,最终将40a~40d的节点作为第40组节点,分别向各组节点的两端部连接开关单元S1a~S40b。另外,蓄电元件1a~40d的节点总个数是将倍数N=40乘以各组节点内的个数n=4而合计为 $N \times n = 160$ 个。在权利要求中,存在组节点被简称为节点的情况。

[0075] 这里,第1至第40的各组节点中的串联蓄电元件的合计电压为 $3\text{伏} \times 4 = 12\text{伏}$ 。

[0076] 在图2中,200是控制单元,以控制开关单元S1a~S40b的接通/断开状态和切断单元500、切断单元501的接通/断开状态的方式发挥作用。

[0077] 如图3所示,控制单元200将开关单元S1a和S2a接通,从而将电负载300与蓄电元件的第1组节点在 T_{on} 时间的期间内连接。此时,开关单元S1a和S2a以外的开关单元断开。开关单元S2a与第1组节点的正极侧相连,开关单元S1a与第1组节点的负极侧相连,因此在 T_{on} 期间,对电负载300施加12伏的直流电压。

[0078] 接着,在图3所示的时间 T_d 的期间,控制单元200将上述的所有开关单元S1a~S40b维持为断开。设置该时间 T_d 的理由是因为,例如如果存在开关单元S1a和开关单元S1b同时接通的期间,则在由该开关单元S1a、开关单元S1b以及蓄电元件的节点1a、1b、1c、1d形成的闭合电路中流过过大的电流,从而导致开关单元的破损或者白白消耗各蓄电元件的充电电力这样的情况。

[0079] 作为开关单元S1a~S40b,已知例如在采用公知的MOSFET的情况下,在从控制单元200发送了控制各开关单元的接通/断开的信号时,在该开关单元S1a~S40b实际进行响应之前发生时间延迟。因此,控制单元200在断开期望的开关单元之后到接通其他开关单元为止需要足够的等待时间 T_d 。将该 T_d 称为空载时间,在通常MOSFET的情况下,需要几十纳秒到几微秒。

[0080] 如以上那样,控制单元200以如下的方式发挥作用:在蓄电元件的第1组节点中,通过将开关单元S1a、S2a接通 T_{on} 的期间而与电负载300连接,从而向该电负载300提供要求电

压12伏,接着,在第2组节点中,经由开关单元S1b、S3a而与电负载300连接 T_{on} 的期间,进而在第3组节点中,经由开关单元S2b、S4a而与电负载300连接 T_{on} 的期间,最终在第40组节点中,经由开关单元S39b、S40b而与电负载300连接 T_{on} 的期间,如此以图3的 T 为1个周期重复进行,持续向电负载300提供12伏的直流电力,因此能够大致均匀地保持第1至第40的各蓄电元件组节点的充放电状态。

[0081] 接着,参照图2和图4对漏电检测单元100的作用进行说明。

[0082] 漏电检测单元100经由端子T102和端子T101而与蓄电元件1a~40d的两端连接,并且经由端子T103而向车体接地。这里,该漏电检测单元构成为将在端子T101与接地端子T103之间流动的电流和在端子T102与接地端子T103之间流动的电流中的较大一方的漏电检测值从端子T100向控制单元200输出。

[0083] 在开关单元S1a~S40b全部断开的期间,端子T101和端子T102相对于车体浮置,因此上述漏电检测值为0安培。但是,如果人体与蓄电元件40d的正极侧、即T101侧接触,则由于该人体的电阻值为 $5K\Omega$ 左右,因此会在端子T102与接地端子T103之间检测出漏电电流。

[0084] 因此,如图4所示,开关单元S1a和S2a断开,包含该开关单元S1a和S2a在内的全部的开关单元断开的空载时间期间 T_{d1} 中的漏电检测单元100的漏电检测值 I_{Leak} 为0安培。但是,当在开关单元S1b和S3a接通的期间人体与高电压部位接触时,包含该开关单元S1b和S3a在内的全部的开关单元断开的空载时间期间 T_{d2} 中的漏电检测单元100的漏电检测值 I_{Leak} 大于0安培。

[0085] 控制单元200经由上述漏电检测单元100的端子T100而向控制单元200的端子T200取入漏电检测值 I_{Leak} ,在检测到 I_{Leak} 为规定的值 I_{Lth} 以上的情况下,如图4所示,将切断单元500和切断单元501在 T_{off} 的期间中断开。也可以为,时间 T_{off} 为无限大,之后切断单元500和切断单元501维持断开状态。

[0086] 或者,如图4所示,也可以将 T_{off} 设定为例如0.5秒左右,将切断单元500、501再次接通。

[0087] 在将切断单元500、501再次接通时,在空载时间期间 T_{dn} 中的漏电检测单元100的漏电检测值 I_{Leak} 超过 I_{Lth} 的情况下,判断为人体仍然与高电压电路接触,如图4的表示切断单元500、501的作用的虚线所示,该切断单元500、501再次断开,由此重复进行接通和断开。

[0088] 在将切断单元500、501再次接通时,在空载时间期间 T_{dn} 中的漏电检测单元100的漏电检测值 I_{Leak} 小于 I_{Lth} 的情况下,判断为人体未与高电压电路接触,如图4的表示切断单元500、501的作用的实线所示,该切断单元500、501保持接通状态而重新开始向高电压负载装置400提供电力。

[0089] 通过切断单元500、501将从蓄电元件1a~40d向外部提供的高电压电源切断,因此高电压电流不会经由人体流动,能够防止触电。另外,车辆用电源装置1由未图示的壳体包围,从而防止人体与该车辆用电源装置1的内部接触而触电。

[0090] 此外,作为另一实施方式,如图5所示,也可以为,控制单元200在检测到漏电阻值 R_{leak} 为第一阈值 R_{Lth1} 以上的情况下,将切断单元500和切断单元501继续为断开状态,之后,在检测到 R_{leak} 为比所述第一阈值 R_{Lth1} 小的第二阈值 R_{Lth2} 以下的情况下,将切断单元500和切断单元501再次接通。

[0091] 接着,未图示的发电单元限制该蓄电元件的充电电压,以使将蓄电元件1a~40d的节点整体串联后的电压成为规定的最大值。

[0092] 另一方面,电负载300的消耗电流不恒定,例如有时像电动助力转向那样根据驾驶员的操作状态而在短时间内大幅变化。在该情况下,如果通过控制单元200进行开关单元S1a~S40b的控制并以等间隔的方式从蓄电元件的第1组节点切换至第40组节点,则有时各组节点的充电状态产生差异。

[0093] 但是,控制单元200以一边经由图6所示的端子T201、T202、T203~T239、T240而对蓄电元件的各组节点的电压进行监视,一边将电压较高的组节点优先与电负载300连接而不将电压较低的组节点与电负载300连接的方式,选择性地切换应放电的蓄电元件组(组节点),由此能够大致均匀地保持各蓄电元件组(组节点)的充电状态。

[0094] 作为另一实施方式,如图7所示,也可以为,控制单元200以一边经由图6所示的端子T201、T202、T203~T239、T240而对蓄电元件的各组节点的电压进行监视,一边针对电压较高的组节点将接通开关单元的期间设定得较长而针对电压较低的组节点将接通开关单元的期间设定得较短的方式,根据该蓄电元件组(组节点)的充电量和流向电负载300的电流值分别计算并控制Ton1~Ton40。由此,能够大致均匀地保持各蓄电元件组(组节点)的充电状态。

[0095] 如前所述,漏电检测单元100的作用是,根据图4的开关单元S1a~S40b中的任意2个接通的开关单元断开的瞬间的空载时间期间Td中的漏电检测单元100的漏电检测值是否为ILth以上来检测有无由于在该任意2个开关单元接通的Ton的期间人体与高电压部位接触而引起的触电,将切断单元500和切断单元501断开,因此实际上触电电流流向人体的时间最大为Ton。

[0096] 但是,Ton的时间需要在根据由基于蓄电元件1a~40d的高电压电源的电压值和人体的电阻值确定的触电电流和其持续时间而假定的人体反应对人体无害的范围内,一般而言,在电流值为30毫安时,如果触电时间为0.1秒以下,则没有致命的人体反应。

[0097] 即,为了抑制为安全的人体反应,触电电流与触电时间之积的最大值为0.003安培秒。

[0098] 因此,在本实施方式中,假定根据高电压电源的电压值480伏和人体电阻5K Ω ,最大触电电流约为100毫安,由于将对人体没有危害的触电时间计算为0.03秒以下,因此使开关单元S1a~S40b中的任意2个接通的期间Ton的最大值充分具有余量而设定为较小的值即0.001秒。

[0099] 车辆的具有高电压电源的系统不仅存在人体与高电压电路部位接触的情况,还存在于由于搭载的电子部件的泄漏或绝缘部分的功能不良以及行驶中的振动等而暂时流过漏电电流的情况。在这样的情况下,如果通过控制单元200的作用而将从高电压电源向高电压负载装置400的电力提供完全停止,则存在车辆在行驶中丧失各部功能而危险的情况。

[0100] 因此,根据本实施方式,如前所述,控制单元200构成为重复进行如下的动作:在漏电检测单元100的漏电检测值ILeak为规定的电流值ILth以上时,将切断单元500、501断开的状态保持0.5秒以上,然后,再次将切断单元500、501接通。

[0101] 由此,即使由于车体的电源装置各部的故障等而产生了暂时性的漏电电流,由于重新开始从高电压电源向高电压负载装置400的电力提供,因此车辆功能恢复而能够维持

行驶安全性。另外,如果使切断单元500、501断开的状态为0.5秒以上,则漏电电流不会伴随车辆的故障,即使实际上在人体的触电的情况下也能够消除对人体的致命的影响。

[0102] 这里,优选的是,在控制单元200重复进行在漏电检测单元100的漏电检测值 I_{Leak} 为规定的电流值 I_{Lth} 以上时将切断单元500、501断开的状态保持0.5秒以上之后再次将切断单元500、501接通的动作时,再次开始后的通电时间 T_{on} 与基于蓄电元件1a~40d的高电压电源的电压值成反比地缩短以及/或者与漏电检测单元100检测出的漏电电流值成反比地缩短。由此,在漏电不是起因于车辆而是人体的触电的情况下,高电压电源的电压越高,对人体的通电时间越短,以及/或者人体的触电电流越大,对人体的通电时间越短,因此安全性进一步提高。

[0103] 接着,在本发明的实施方式的车辆用电源装置1中,控制单元200切换开关单元S1a~S40b,关于切换蓄电元件1a~40d的各组节点的周期,根据图11进行说明。

[0104] 另外,控制单元200以周期T切换各组节点而向电负载300提供规定的低电压电源,另外,未图示的发电单元始终以使串联蓄电元件1a~40d的合计电压为规定的值的方式进行充电。

[0105] 这里,由该控制单元200选择出的蓄电元件的组节点例如以图11的第1组节点为例,通过在接通期间流过电负载300的电流,使该组节点成为放电状态而使充电电压下降。同时,在非选择组节点中,以使全部蓄电元件1a~40d的合计电压恒定的方式从发电单元体提供充电电流,因此电压向增加方向变化。此时的特定组节点中的最大电压与最低电压的差为所谓的充放电深度,如果该幅度变大,则蓄电元件的寿命降低。

[0106] 但是,为了抑制上述的人体触电时的人体反应,与缩短 T_{on} 同样地,从蓄电元件寿命的观点出发,也可知应该缩短通过控制单元200将蓄电元件组(组节点)选择性地与电负载300连接的时间 T_{on} ,并且缩短使全部蓄电元件组(组节点)的选择循环一次的控制周期T。

[0107] 但是,在本实施方式中,如图9所示,开关单元S1a~S40b中的开关损耗在各开关单元的接通转变过程中,该开关单元为断开状态时的两端电压V随着接通动作而减小,与之联动地电流I增加。此时的损耗 $I \times V$ 例如在使蓄电元件的各组节点的电压为12伏,使电负载300的电流为200安培时,产生 $12 \times 1/2 \times 200 \times 1/2 = 600$ 瓦的峰值损耗。另外,该开关损耗在开关单元的断开转变过程中也同样产生。

[0108] 此外,由于该开关损耗在空载时间 T_d 的期间内产生,因此开关损耗相对于控制单元200的控制周期T的平均值为 T_d/T ,因此如前所述,存在由于缩短控制周期T而该开关损耗变得过大的问题。

[0109] 此外,根据本实施方式,图3所示的空载时间 T_d 的期间的向电负载300的施加电压 V_L 在开关单元S1a~S40b全部断开的期间为0伏。因此,向电负载300的提供电力瞬时中断,因此存在低电压的车辆电负载瞬间停止的问题。

[0110] 因此,如图8所示,与电负载300并联地配设有电容器310。

[0111] 由此,被充电至电容器310的电压持续向电负载300提供,因此电压 V_L 不会下降至0伏,如图3的虚线 V_{La} 所示,能够从峰值电压保持为略微的电压下降。该情况下的电压下降量由流向电负载300的电流、电容器310的电容以及空载时间 T_d 确定,在将该空载时间 T_d 和流向电负载300的电流固定的情况下,该电容器310的电容越大,越能够减小 V_{La} 的下降量。

[0112] 另外,由于根据电容器310的电容、空载时间 T_d 以及流向电负载300的电流值来确

定VL_a的下降量,因此当规定该电容器310的电容时,当然能够通过缩短空载时间T_d的时间来减少该VL_a的下降量。

[0113] 因此,能够防止向电负载300提供的电压瞬间中断。此外,在开关单元S1a~S40b中的任意一个转变为接通状态的过程中,由于任意一个开关单元接通而连接的蓄电元件的组节点中的串联蓄电元件的电压合计为12伏,并且电容器310的电压为大致12伏,因此能够使该开关单元处于断开状态时的开关单元的两端电压为大致0伏,因此如图10所示,该情况下的开关损耗由于在电压V保持大致0伏的状态下电流I增加,因此损耗I×V极小。

[0114] 换言之,将蓄电元件的1个组节点的电压作为向电负载300提供的电压而输出,如果通过利用电容器310对该组节点的电压进行保持的这一情况而使各组节点的电压相同,则切换全部的组节点时的各组节点的电压与电负载300(电容器310)的电压相同,因此开关单元的动作成为所谓的ZVS(公知的零伏开关)而在理论上不会产生开关损耗。

[0115] 根据本实施方式,由于不会在从高压电源向低压电源降压时产生开关损耗,因此用于降压的开关元件所产生的热损耗极少,在发明人的实验中制作输出为2.5KW的降压装置时,电力转换效率为99.5%,能够大幅降低不需要散热板这样的系统成本。

[0116] 另外,如前所述,控制单元200为了避免由于由车辆引起的漏电电流检测而停止向高电压负载装置400的电源提供,同时避免由流向人体的触电电流引起的危险,重复进行如下的动作:在漏电检测单元100的漏电检测值I_{Leak}为规定的电流值I_{Lth}以上时,在将切断单元500、501断开的状态保持例如0.5秒(规定时间)以上,然后,再次将切断单元500、501接通。

[0117] 在该情况下,从高电压电源向高电压负载装置400的电源提供停止0.5秒,因此优选与该高电压负载装置400并联地配设具有期望的电容的未图示的电容器,以便在该停止期间也能保持向高电压负载装置400提供的电压。

[0118] 接着,作为另一实施方式,如图12所示,在将蓄电元件1a~40d中的每4个节点串联而形成的各蓄电元件组(组节点)的两端连接电容器601、602~640而构成。

[0119] 公知的是,蓄电元件例如在采用锂离子电池的情况下,作为未图示的内部电阻具有数十mΩ的等效串联电阻值。因此,在本实施方式的1个组节点中的4个串联蓄电元件的情况下,蓄电元件的每1组节点具有约100mΩ的内部电阻。

[0120] 在结束图3的空载时间T_d并且通过任意一个开关单元接通而电负载300的电压VL上升时,该上升部分的电气时间常数用电容器310的静电电容与上述的内部电阻之积来表示。

[0121] 因此,在通过蓄电元件的内部电阻对电容器310进行充电的情况下的VL的上升波形如VL_b所示那样,时间常数较大,电压较低的状态持续较长。此外,由于以周期T重复这种情况,因此成为向电负载300提供的电压的平均值降低的主要原因,因此优选该时间常数尽可能小。

[0122] 作为静电电容元件的电容器的等效串联电阻通常小于几mΩ。因此,如本实施方式那样,当将电容器601、602~640与蓄电元件的各组节点并联地连接时,表观上减小该蓄电元件的内部电阻,通过内部电阻对电容器310进行充电的情况下的VL的上升波形如图3的VL_c所示那样,时间常数较小,电压较低的状态缩短。由于以周期T重复这种情况,因此向电负载300提供的电压的平均值的降低较少,向该电负载300提供的电压的精度提高。

[0123] 以下,使用图13对从串联连接而形成的高电压电源的多个蓄电元件输出用于向利用商用电源进行工作的设备提供的交流电力的方法进行说明。另外,基本的结构与上述的实施方式类似,因此省略了示出本实施方式中的结构的图。

[0124] 首先,蓄电元件将具有3伏单位的电池单元电压的锂离子电池串联180个,使整体电压为540伏。接着,将60个蓄电元件作为1个组节点,将整体分割为G1~G3这3个组节点,通过开关单元按每1毫秒切换各组节点的电压而向商用电源负载提供。在经过了10毫秒的时刻,被选择的组节点成为G1,接着在选择G2而向商用电源负载提供时,以使与该商用电源负载连接时的蓄电元件组(组节点)的极性反转的方式操作开关单元。接着,在维持相同极性的状态下切换为G3、G1,在最终选择了G2的下一个循环中选择连接G3时,再次反转与商用电源负载连接时的蓄电元件组(组节点)的极性。

[0125] 通过重复进行以上的操作,能够对商用电源负载施加50Hz、±90伏的矩形交流电压。

[0126] 如上所述,本发明的实施方式的车辆用电源装置通过从串联连接蓄电元件而形成的高电压电源将规定的蓄电元件组(组节点)选择性地与低电压电负载连接,能够从高电压向低电压进行电力转换,此时,通过高速地切换该蓄电元件组(组节点),能够减小该蓄电元件的充放电深度而改善寿命,并且能够使进行切换的开关单元的开关损耗大致为零,因此具有能够大幅改善该开关元件的散热所涉及的部件的重量、成本这样的优异的特征。

[0127] 此外,在不使用绝缘型DC-DC转换器等单元的情况下,即使在人体与高压电源电路部分接触时也能够抑制危险的人体反应。

[0128] 另外,作为另一实施方式,如图14所示,通过调换上述的实施方式中的蓄电元件和电负载单元,能够对该蓄电元件的电压进行升压而提供给电负载单元,这是具有本发明所属的技术领域中的通常知识的人员容易想到的事项。在图14所示的实施方式中构成为:电容器为节点,蓄电元件的电压被充电到各节点,由此从串联连接的电容器中取出升压后的电力。

[0129] 产业上的可利用性

[0130] 在本发明的实施方式中,作为实施例只不过示出了限定的结构和作用,应该容易地理解以下内容:串联蓄电元件的数量、蓄电元件的种类、开关单元的元件种类和结构、切断单元的元件种类、切断单元的配置场所和数量以及控制单元的动作时机能够采用任意的方式,同时作为漏电检测单元的结构存在各种公知技术,也可以增加各种故障检测单元和故障时的故障保护功能。

[0131] 标号说明

[0132] 1a~40d:蓄电元件(节点);S1a~S40b:开关单元;100:漏电检测单元;200:控制单元;300:电负载;400:高电压负载装置;500、501:切断单元。

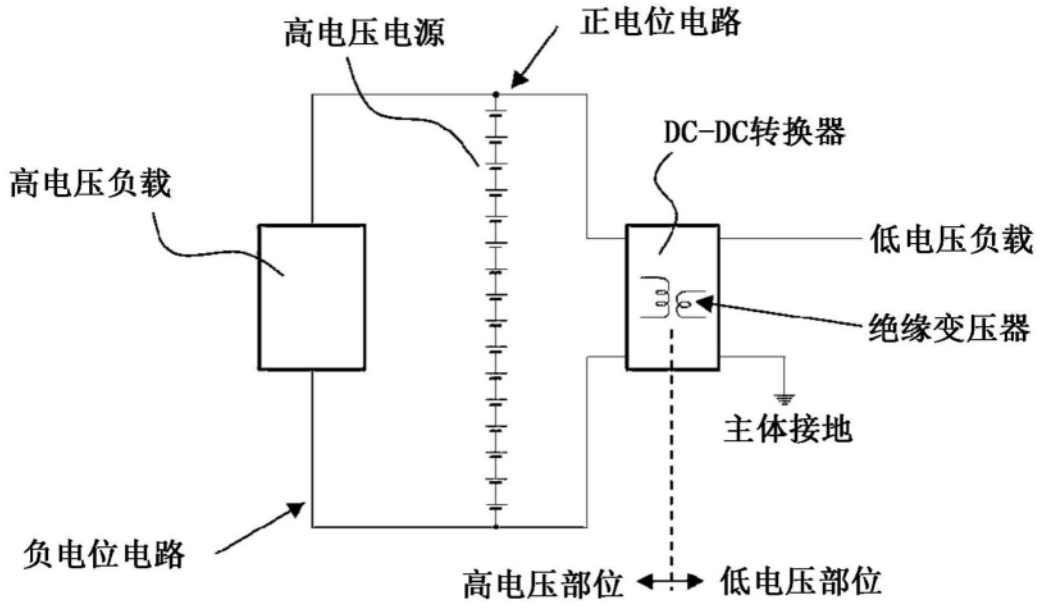


图1

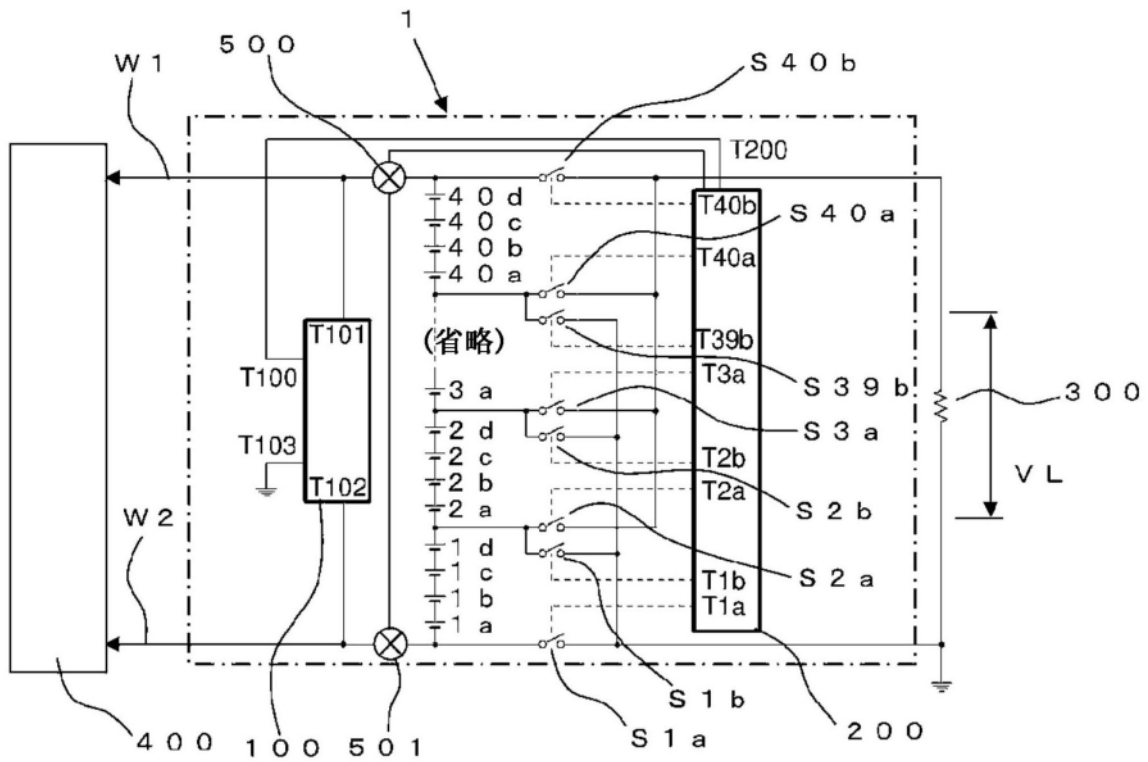


图2

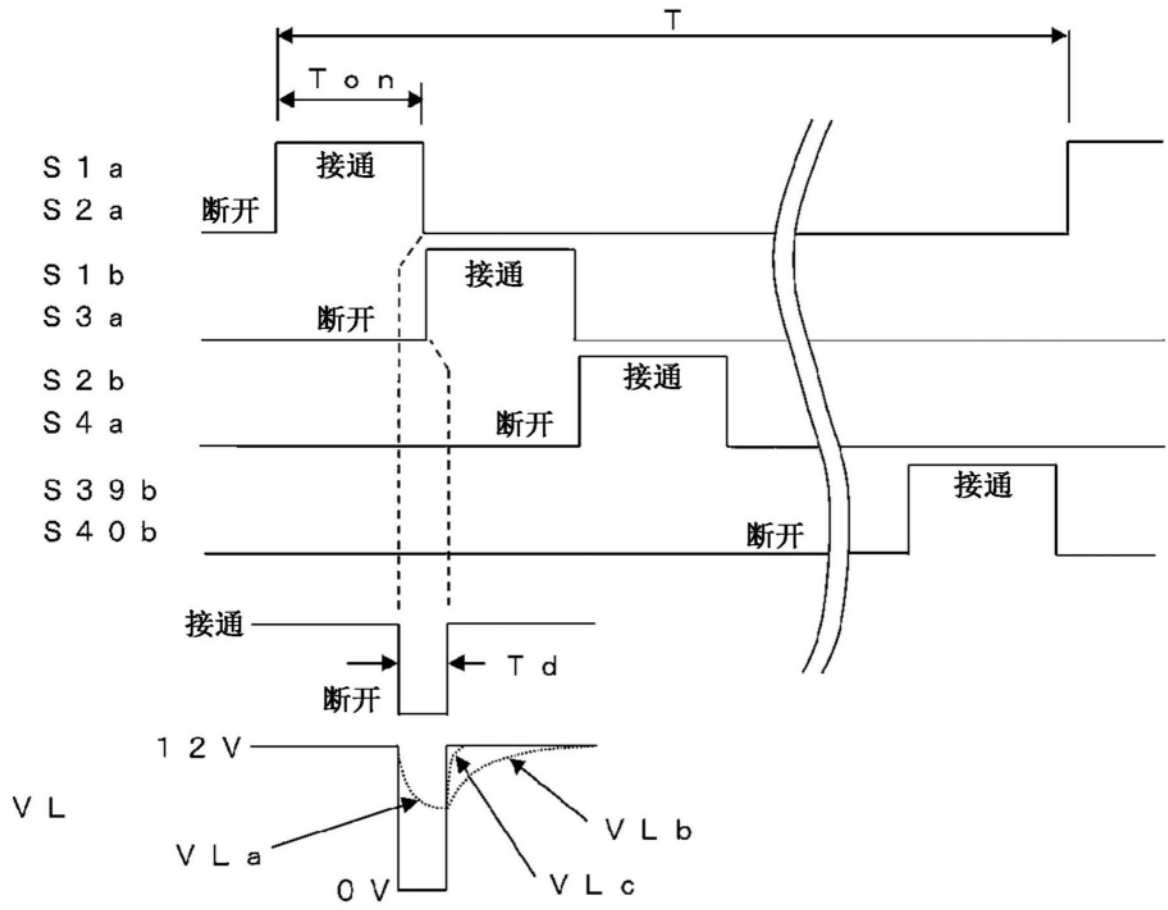


图3

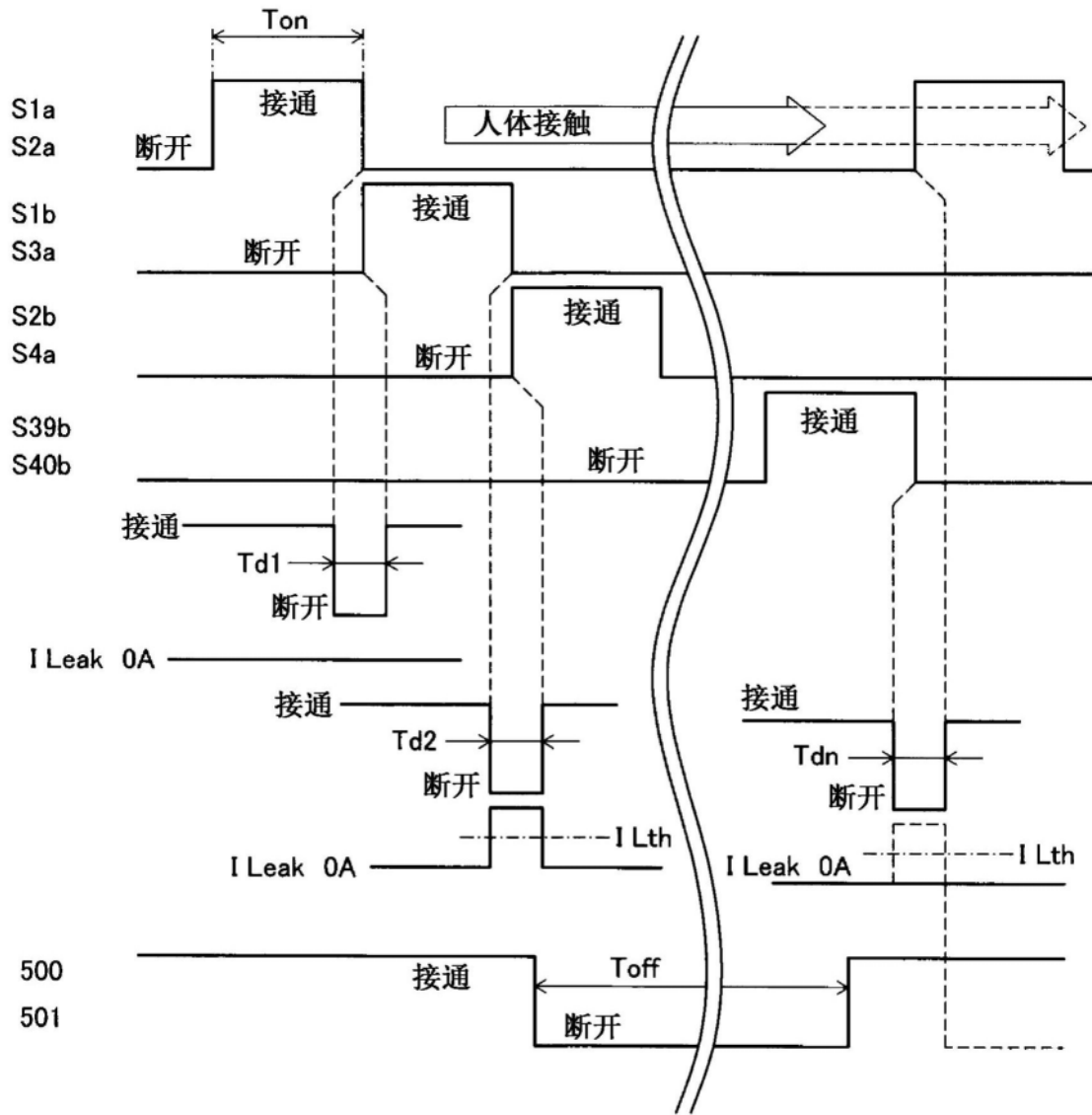


图4

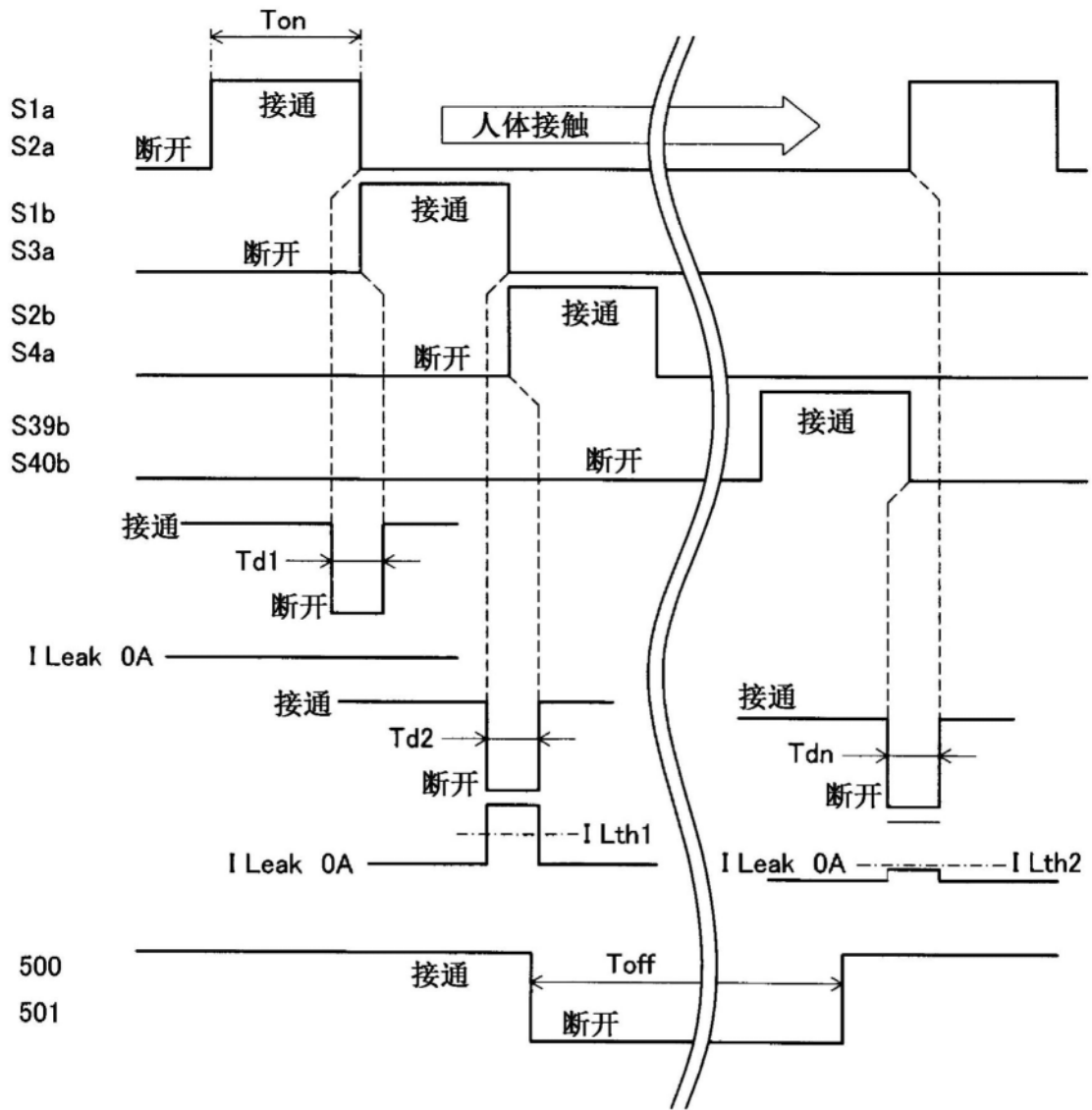


图5

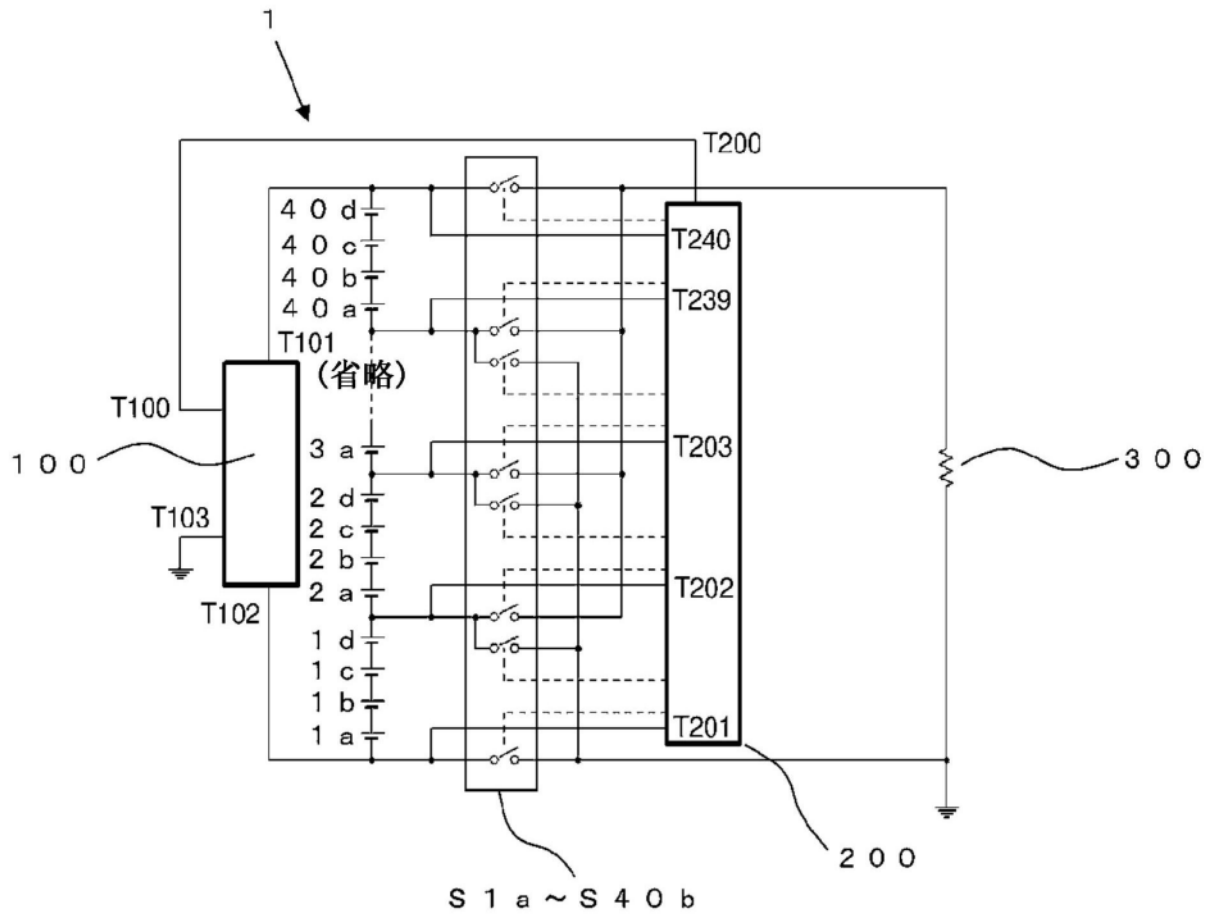


图6

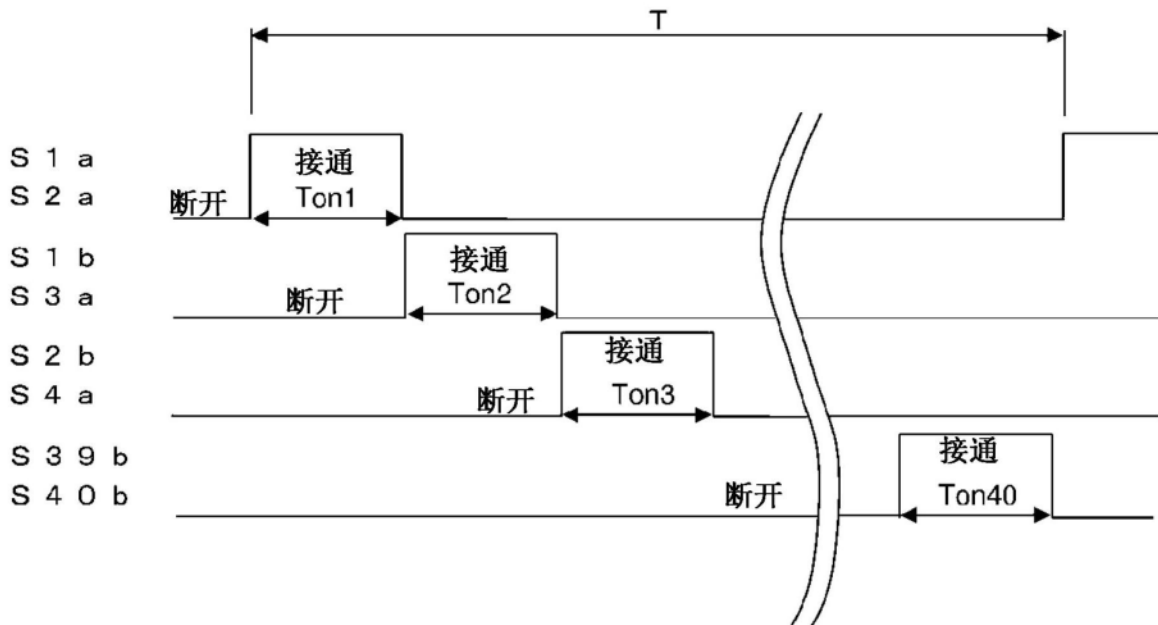


图7

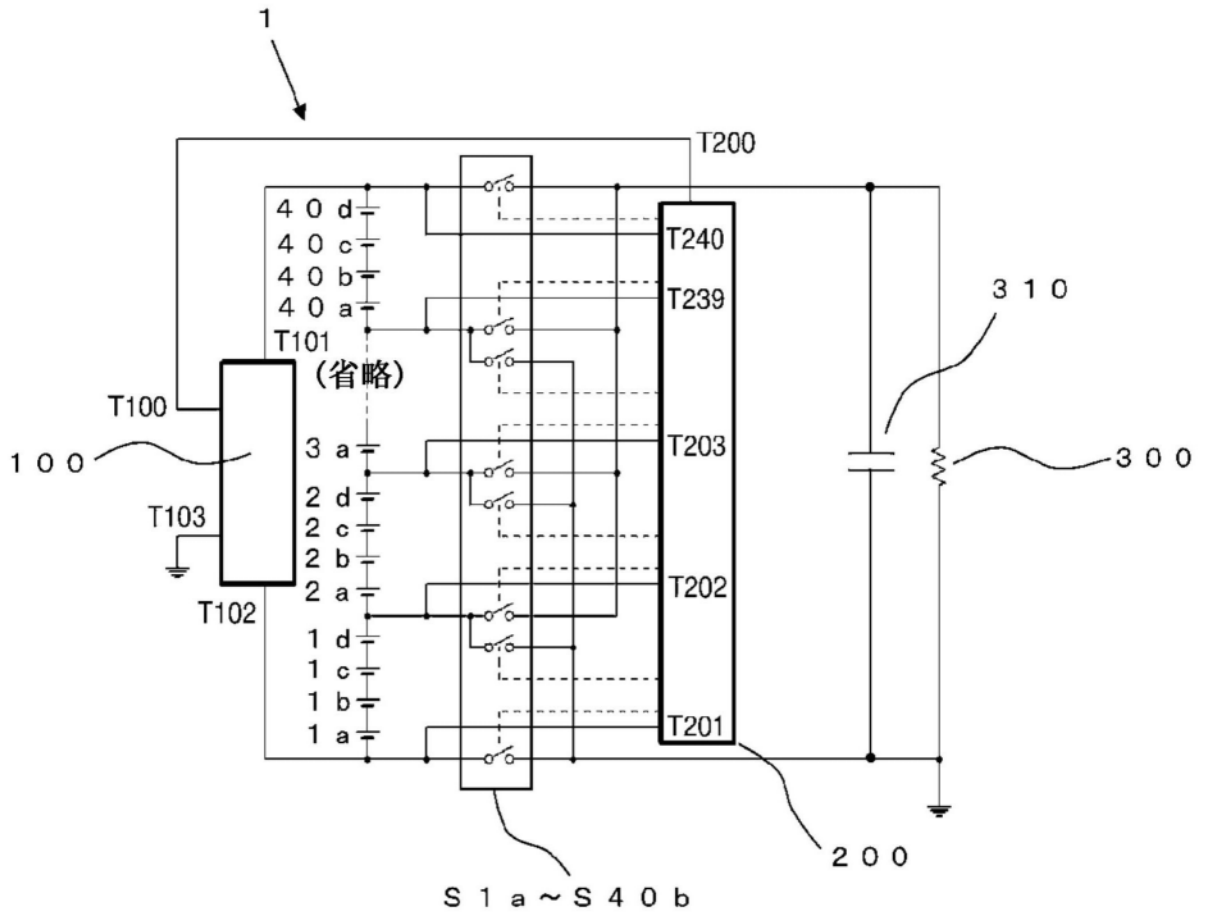


图8

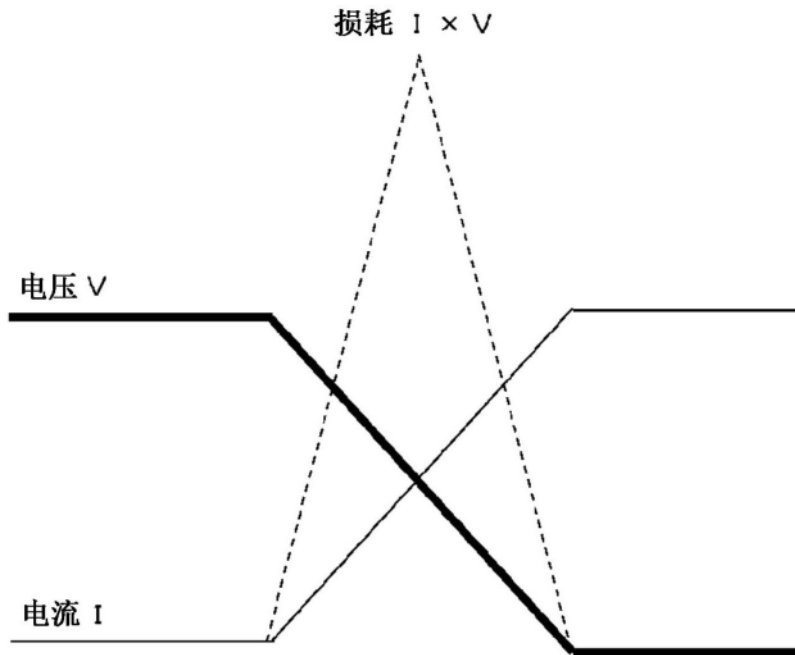


图9

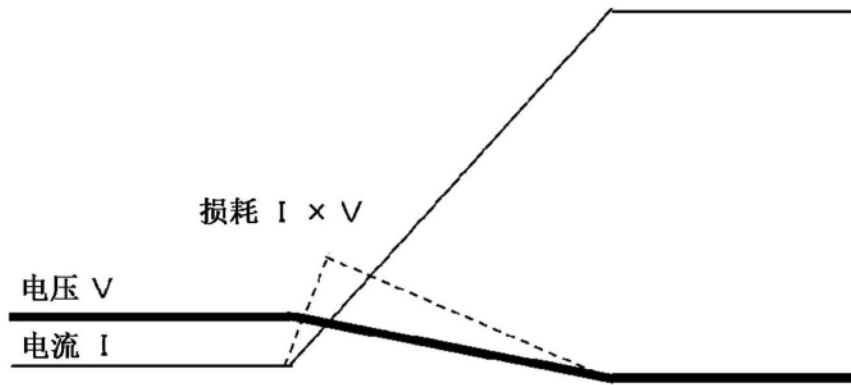


图10

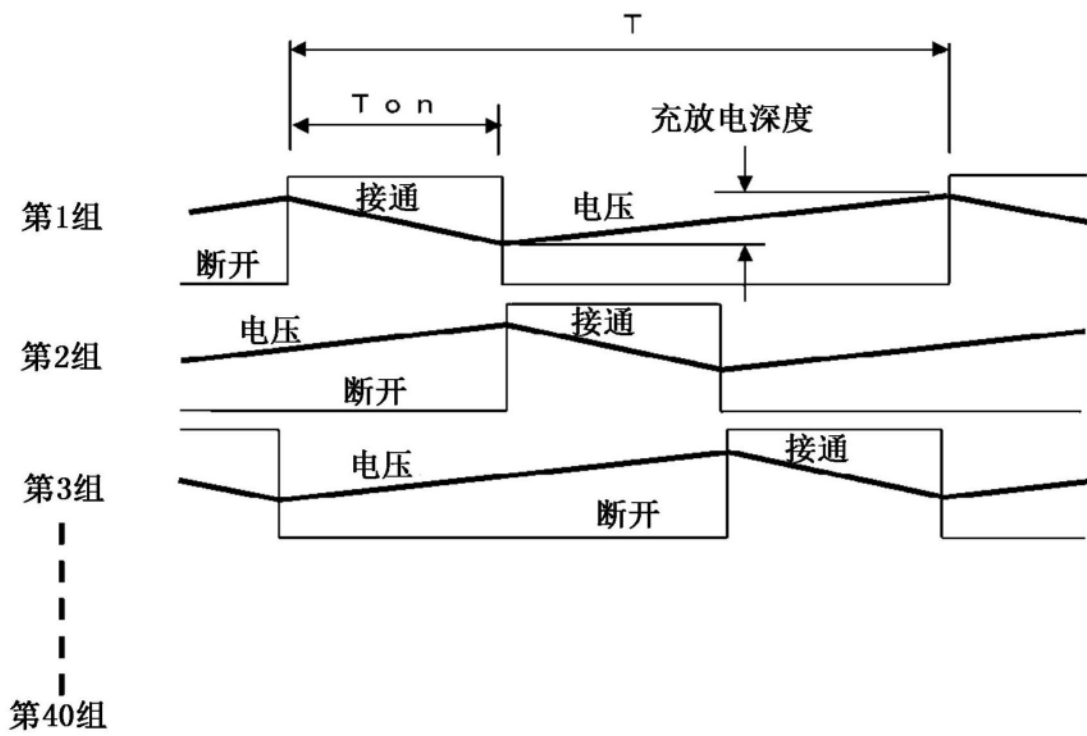


图11

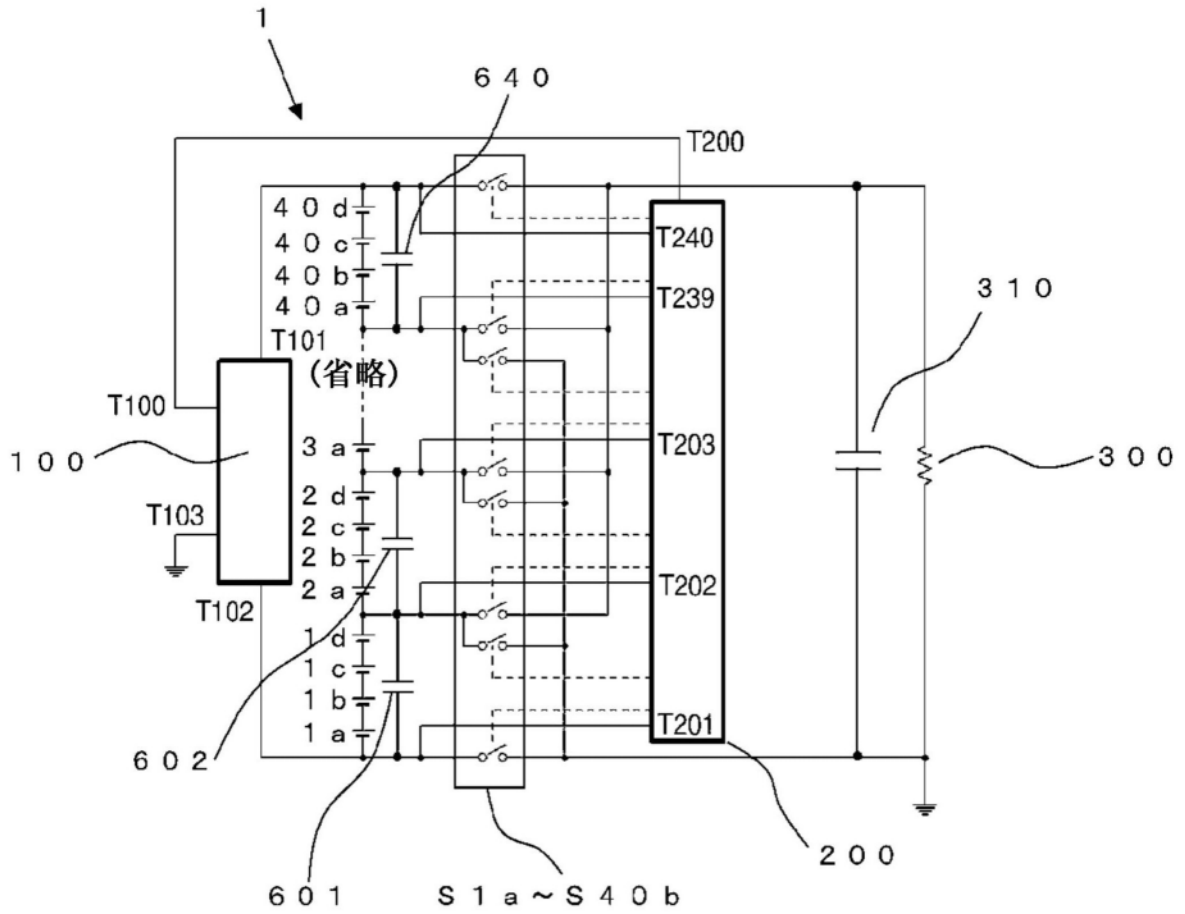


图12

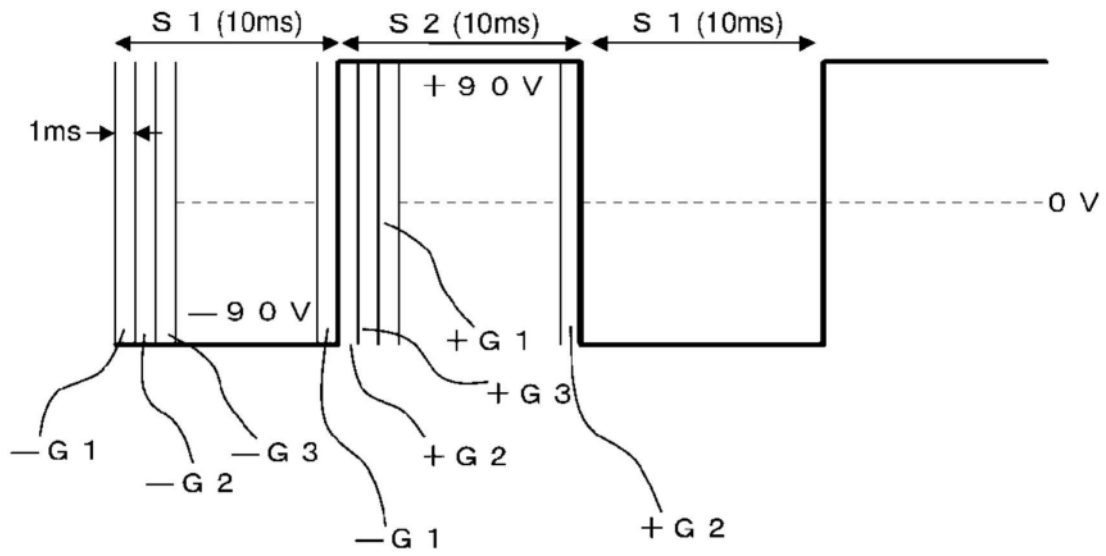


图13

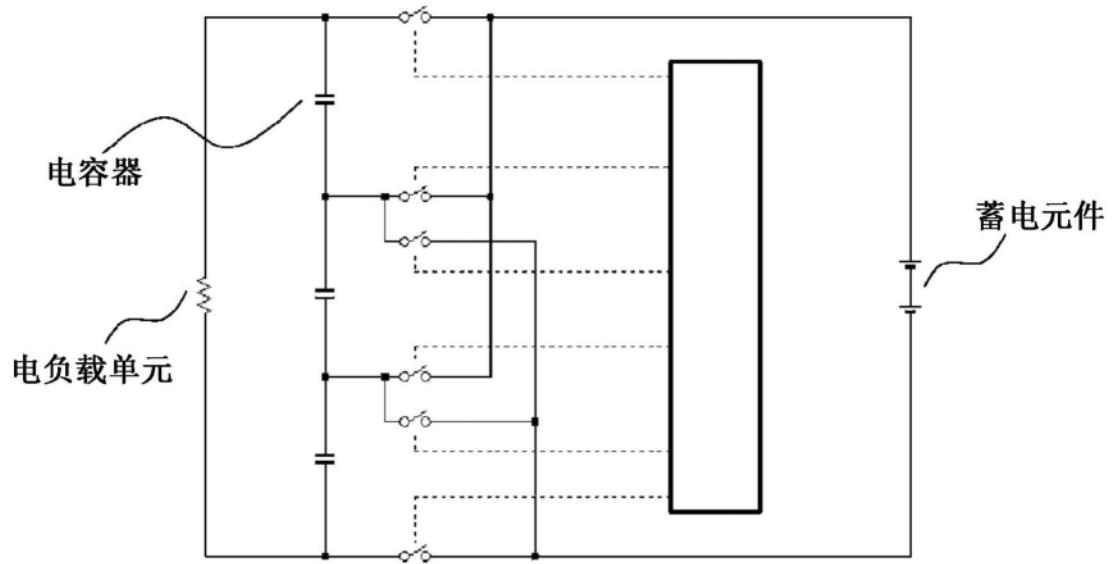


图14