



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102812613 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 05

(21) 申请号 201180014621. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 03. 16

H02J 7/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

102010011942. 3 2010. 03. 18 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 09. 18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/001281 2011. 03. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02011/113580 DE 2011. 09. 22

(71) 申请人 沃依特专利有限责任公司

地址 德国海登海姆

(72) 发明人 康拉德·罗塞尔

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 李静 宫传芝

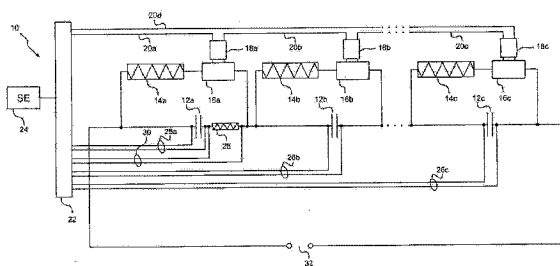
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

电能储存系统

(57) 摘要

本发明涉及电能储存系统,其包括第一和第二存储电池,每个存储电池具有工作电压,电能储存系统还包括在超过或达到阈值电压时用于降低存储电池的能量含量的装置。本发明的特征在于提供了一控制装置,该控制装置设计用于检测第一和/或第二存储电池的参数、辨识存储电池的恶化状态,并改变第一和/或第二存储电池的阈值电压。



1. 一种电能储存系统(10),包括第一存储电池(12a)和第二存储电池(12b),每个存储电池(12a、12b)具有工作电压,所述电能储存系统还包括在超过或达到阈值电压时用于降低存储电池(12a、12b)的能量含量的装置(14a、16a、14b、16b),

其特征在于,提供了控制单元(24),所述控制单元适用于检测所述第一存储电池(12a)和/或所述第二存储电池(12b)的参数、辨识所述存储电池(12a、12b)的老化状态并改变所述第一和/或所述第二存储电池(12a、12b)的阈值电压。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述参数是内阻和/或电容。

3. 根据权利要求1或2所述的系统,其特征在于,所述控制单元(24)还配置为使得所述第一存储电池(12a)的阈值电压的降低能够至少部分地通过所述第二存储电池(12b)的阈值电压的增加来补偿。

4. 根据前述权利要求中的一项所述的系统,其特征在于,所述用于降低存储电池的能量含量的装置(14a、16a、14b、16b)包括用电设备(14a、14b)和开关元件(16a、16b)并布置为并联于存储电池(12a、12b)。

5. 根据前述权利要求中的一项所述的系统,其特征在于,所述转换单元(24)还配置为使所述第一存储电池(12a)的老化状态相对于所述第二存储电池(12b)的老化状态和/或相对于多个存储电池(12a、12b、12c)的平均值和/或相对于初值和/或相对于最后测量值来确定。

6. 根据前述权利要求中的一项所述的系统,其特征在于,所述控制单元(24)配置为检测所述存储电池(12a、12b)的参数的时间曲线。

7. 根据前述权利要求中的一项所述的系统,其特征在于,所述控制单元(24)设计为使得存储电池(12a、12b)的所述阈值电压根据所述存储电池老化状态设置。

8. 根据前述权利要求中的一项所述的系统,其特征在于,在存储电池(12a、12b)老化状态差的情况下,所述存储电池的阈值电压减小,和/或,在存储电池(12a、12b)老化状态好的情况下,所述存储电池的阈值电压增加。

9. 一种控制电能储存系统的方法,其中,所述系统具有多个存储电池,每个存储电池均具有工作电压和用于降低所述存储电池的能量含量的装置,所述方法具有检测存储电池的老化状态并根据所述老化状态设置存储电池的阈值电压的步骤。

10. 根据权利要求1至8中的一项所述的系统在机动车辆中的使用。

电能储存系统

[0001] 本发明涉及根据权利要求 1 前序部分中详细定义类型的电能储存系统。另外,本发明还涉及控制设计用于储存电能的系统的方法。

[0002] 用于储存电能的系统在普通现有技术中是已知的,在此特别是用于将电牵引能量储存在电动车内或储存在混合车辆内的系统。这些电能储存系统通常包括单独的存储电池(storage cell),例如,这些存储电池以串联和 / 或并联的方式彼此电连接。

[0003] 基本上,可以将各种类型的蓄电池组电池或电容电池构想作为存储电池。由于具有数量相对较高的能量,特别是在使用期间将能量储存在车辆(在此处特指多用途运载车)的动力传动系统内或从中提取能量的期间所产生的高功率,优选地,具有足够能量容量和高功率的存储电池用作存储电池。例如,采用锂离子技术的蓄电池组电池或者特别是具有非常高性能的双层电容器形式的存储电池得以使用。在技术领域这些电容器还被称为特级电容器(super capacitor)、超级电容器(super cap)、或超电容器(ultra-capacitor)。

[0004] 不论是否使用超电容器或典型的具有高能量容量的蓄电池组电池,在由可以作为整体彼此串联连接或也可以整批彼此互连的多个存储电池构成的这类系统中,由于上限电压值或阈值电压的设计,单独的蓄电池组电池的电压分别受到限制。例如,如果在为电能储存系统充电的过程中超过该阈值电压,通常存储电池的使用寿命会大幅缩短。

[0005] 由于制造期间存在预定制造公差,实际上单独的存储电池之间通常会存在轻微的偏差(例如,不同的自放电性能)。这使得产生这样的结果,在操作过程中,对于单独的存储电池而言,相比与系统中其他的存储电池,可能产生稍微低的阈值电压。由于整个系统的最大电压通常是相等的,然而,特别是在充电期间,最大总电压表示典型的激活标准(activation criterion),这必然会使串联连接至具有较低阈值电压的存储电池的其他存储电池具有稍微高的电压,并且在充电过程期间充电超过允许的单独最大阈值电压。这种过电压实质上会使单独存储电池的可能使用寿命缩短,因而也会缩短整个电能储存系统的使用寿命。

[0006] 为了解决这些问题,普通的现有技术基本上知道两种不同类型的所谓电池电压均衡器(cell voltage equalizer)。通常典型的术语“电池电压均衡器”在此处会使人误解,由于单独存储电池的电压或者更确切地说是其能量容量彼此是互不相等的,而是具有高电压的电池的过高电压会降低。由于电能储存系统的总电压保持不变,通过这种所谓的电池电压均衡器,电压降低的电池经过一段时间后其电压又会增加,进而避免极性反转隐患。

[0007] 除了无源电池电压均衡器(其中电阻器并联连接至每个单独的存储电池并且因此发生连续的不期望放电以及还使系统发热),还可以使用有源电池电压均衡器。除了并联连接至每个单独存储电池的电阻器,还有电阈值开关并联连接至存储电池并且串联连接至电阻器。该结构(也被称为旁通电子装置)只有在电池的操作电压高于预定阈值电压时才允许电流通过。一旦单独存储电池的电压回落至低于预定阈值电压的范围,开关打开,电流不再流通。当独立存储电池的电压低于预定极限值时,由于开关的作用使得电阻始终无效,因此整个系统的不期望放电基本上也可以避免。由于具有该有源电池电压均衡器解决方案,连续的不期望的热增长也不再是问题。

[0008] 如果使用了这种系统,例如,在周期性操作过程中,如通常在混合动力车辆中发生的那样,可能发生只会在非常短的时间内达到阈值电压的情况,在特定情况下也不会持续很长时间。例如,如果在从储存容器中进行强烈能量提取的情况下(例如在强烈的增加操作过程中),几乎不会发生任何能量的同时回收且因此储存器不再会被完全填满,则上述现象会发生。

[0009] 另外的问题会导致这类能量储存系统的实际实施。只要适当地排布单独存储电池以形成整个系统,在不同时期不同的有效冷却性能会自然生效。例如,已经由位于上游的存储电池加热的冷却空气到达具体的电池。此外,由于构造问题,单独存储电池存在边缘层,所述边缘层具有热方面的优势或劣势。由于多个存储电池通常是串联连接,这些串联连接的电池传导相同电流,因而会从功率消耗中会产生基本上相等的热量。由于冷却单独存储电池的冷却具有不可避免的差异,单独存储电池会产生不同的温度。单独存储电池的使用寿命很大程度上取决于操作过程中它们的温度。结果,具有连续较高热应变的存储电池老化更快速。一旦到达这些存储电池使用寿命的终点,尽管在某些情况下,大多数在其使用期间受较小热应变影响的存储电池仍然起作用,但整个储存系统通常会变得不可用。

[0010] 除了单独存储电池有不同温度应变的问题(例如,由于不同的结构状况导致),存在单独存储电池的价值受制于生产相关分布的问题。例如,单独存储电池之间的内阻变化会引起具有相同电流和相同安装情况的各种存储电池的本征温度(所述本征温度是基本一开始就有的温度)发生变化。这可以通过严格选择储存器中的内阻值来避免。然而,如果每个储存系统需要选取数百个电池,这将会是一个非常复杂的过程。

[0011] 另外,除了生产相关参数的分布,单独存储电池之间还存在其他与生产相关的差异,例如,所述差异可能通过电池与电池的不同浓度的轻微污染而产生,所述污染例如为残留水分和相关材料的痕迹,所述污染只会导致单独存储电池随着时间推移而发生各种恶化。这不能通过在生产之后或安装之前选取存储电池来了解或补偿。

[0012] 本发明的目标在于说明一种电能储存系统,该电能储存系统允许有效的能量储存和提取并提高系统的整个使用寿命。

[0013] 该目标通过具有独立权利要求所述特征的系统和方法实现。本发明的其他实施方式将在从属权利要求中得到说明。

[0014] 因此,本发明提供了包括至少一个第一存储电池和一个第二存储电池的电能储存系统。通常该系统具有多个存储电池,例如,数百个存储电池的范围。一种用于降低存储电池能量含量的装置被分配给存储电池。如果存储电池的工作电压达到或超过特定阈值电压,则能量由该装置从存储电池中提取出来。这可以由经过并联连接的用电设备的电流来进行。

[0015] 根据本发明的系统特征在于设置了控制单元。控制单元检测单独存储电池或多个存储电池的一个或多个参数。控制单元从一个或多个参数的检测中获得有关一个或多个存储电池老化状态的信息。控制单元基于此信息来设定受影响的存储电池或多个存储电池的阈值电压。

[0016] 因此,本发明的基本理念是了解受外部或内部影响力影响的存储电池老化状态,以用于控制存储电池的老化,进而根据所掌握的存储电池的老化状态来控制影响老化的参数,特别是控制以阈值电压为形式的最大工作电压。

[0017] 根据本发明的有利实施方式,存储电池的内阻或存储电池的电容可以作为表征存储电池老化的参数来提供。表征老化特征的这些或其他参数在适配存储电池的阈值电压的期间可以单独或互相结合进行考虑。存储电池的内阻在这种情况下显得特别重要。在由于高功率需求而定期发生高能量提取的储存系统的应用中,增加的内阻以明显程度自我增强。存储电池的废热随着该存储电池内阻的老化相关的增长而增加。在存储电池因为具有高内阻而具有较高温度后,存储电池仍然继续加热,因而老化更迅速,反过来老化又表现为内阻增加。因而产生自我增强老化模式,本发明提供的针对该问题的解决方案为,通过降低受这种方式影响的电池的阈值电压,关于相邻电池的自我增强老化受到限制。因此,可以想到用这样的方式来分别控制或调节,即,增加具体值的内阻通过电池的最大工作电压降低相应值来得到补偿。在这种情况下,可选地,内阻和阈值电压之间的分配表、对应的功能关系或阈值电压的调节可以基于适当控制变量来进行。

[0018] 根据本发明的改进方案提供的控制单元还配置为,使第一存储电池的阈值电压的降低至少部分地由第二存储电池的阈值电压的增加来补偿。该改进方案(特别是在具有大量存储电池的情况下)允许分别利用统一的总电压或可用的存储容量来总体优化并控制整个储存系统的老化。因此,例如,一个或多个老化特别强烈的存储电池在老化过程中会减速,例如,这是因为其阈值电压有所降低。在实质上大量老化较弱的存储电池的情况下,串联连接的相同存储电池链中的这种电压损耗可以通过轻微地增加阈值电压得到补偿。总的来说,所有存储电池会因此均匀老化,因而也优化了存储电池的使用寿命。

[0019] 当然,替换地,为了使整个系统实现最大可能使用寿命,只有单独电池的阈值电压可降低并且只有系统的降低总电压可被接受。

[0020] 在本发明的有利实施方式中,控制单元配置为使得第一存储电池的老化状态相对于第二存储电池的老化状态来确定。两个存储电池老化状态的直接比较以简单的方式提供了优化储存系统整个老化状态的可能性。另一实施方式为第一存储电池的老化状态相对于多个存储电池的平均值来确定。例如,可以规定阈值电压设置为使得第一存储电池使其老化状态在具体时间段内与多个存储电池的平均值相等。另一实施方式为第一存储电池的老化状态相对于老化初值来确定。例如,这可能是存储电池在安装或生产后第一个确定的参数设置。相对于老化的另一老化参考值可能是最后一个确定值。因此,可以直接推断出存储电池的瞬时老化曲线。当然,将上述参考变量的全部或其中一些进行组合也是可能的。因此,例如,可以从第一测量初始参数设置和最后测量值或一系列最后测量值中获得对第一存储电池老化状态发展的特别精确的估计。因此确定的老化状态随后可导致在一定时间段内形成期望的老化状态。

[0021] 在本文中,特别有利的是控制单元配置为检测存储电池的参数的时间曲线。一方面,存储电池老化状态的时间曲线允许监控电池的老化曲线,以及另一方面,对将来的老化行为和当前老化状态进行特别精确的预测。

[0022] 根据本发明的一个实施方式,控制单元设计为使得阈值电压根据存储电池老化状态来设置。尤其可以规定在相对好的老化状态的情况下,存储电池的阈值电压增加以便因此使存储电池的良好老化状态可用于提供较高的工作电压。反过来,在相对等的进一步的情况下,例如,较差的老化状态的情况下,通过降低阈值电压可以降低存储电池的应变,并且存储电池的老化状态因而可以接近比较标准。

[0023] 根据本发明的目标还可以通过控制设计用于储存电能的系统的方法来实现。该系统包括多个存储电池,每个存储电池均具有工作电压以及用于限制工作电压/降低存储电池的能量含量的装置。该方法包括下列检测存储电池的老化状态并根据老化状态设置存储电池的阈值电压的步骤。

[0024] 具体地,可规定在该方法中,一时间间隔之后,再次检测存储电池的老化状态。

[0025] 根据本发明的理念的另一特别有利的实施方式规定在机动车辆中使用该储存系统。在本文中,存储电池的均匀老化或者特别是所有存储电池的统一内阻分别是有利的。在机动车辆发生事故的情况下,机械损坏(例如,通向电力驱动装置的连接线的损坏)可导致整个储存器短路。如果电池因为不同的老化而具有不同的内阻,例如,在短路的情况下,具有高内阻的电池比具有低内阻的电池的发热明显更强烈。因而老化较小的电池的能量含量加热具有高内阻的电池。因而在某些情况下具有高内阻的电池可能损坏,这可能导致材料逸出,这种溢出通常会有害健康并毁坏整个储存系统。相对地,具有均匀分布内阻的储存器的风险在这种背景下显著降低并且在某些情况下仍然可用。

[0026] 根据本发明的系统和方法的其他有利实施方式可以从示例性实施方式中获得,下文将基于附图对所述示例性实施方式进行更详细的说明。

[0027] 附图中:

[0028] 图 1 示出了混合动力车辆的示例性构造;

[0029] 图 2 示出了电能储存系统的实施方式示意图。

[0030] 图 1 示出了示例性混合动力车辆 1。车辆具有两个车轴 2、3,作为实例示出的,每个车轴均具有两个车轮 4。车轴 3 为车辆 1 的从动轴,而车轴 2 只以本身已知的方式共同旋转。用于驱动车轴 3 的传动装置作为实例示出,所述传动装置从内燃机 6 和电动机 7 接收功率并将该功率传导至从动轴 3 所在的区域。在驱动的情况下,电机(electrical machine)7 可以分别将驱动功率单独地传递至从动轴 3 的区域中或附加于内燃机 6 的驱动功率传递至所述从动轴的区域,并因而可以驱动车辆 1 或帮助驱动车辆 1。另外,在车辆 1 减速期间,电机 7 可以用作发电机,以便由此回收刹车期间产生的功率并将适当地储存该功率。在车辆 1 用作城市客车的情况下,为了能够提供足够的能量含量,例如,甚至对于从较高速度(所述较高车速在城市客车的情况下将肯定至多大致 70km/h)开始的刹车过程,在这种情况下必须提供电能储存系统 10,所述电能储存系统具有的能量含量的量级为例如 350 至 700Wh。因此,例如,从这种速度开始的大致 10 秒钟长的刹车过程期间所产生的能量也可以通过电机 7 (所述电机通常具有大致 150kW 的量级)进行转换并储存在系统 10 内。

[0031] 为了起动电动机 7 以及为电能储存系统 10 充电并放电,根据图 1 的结构具有变换器 9,该变换器以本身已知的方式实现并具有用于管理能量的集成控制单元。通过具有集成控制单元的变换器 9,电机 7 与电能储存系统 10 之间的能量流适当地协调。控制单元确保在所述范围内的刹车期间,由随后作为发电机驱动的电机电机 7 中产生的功率被尽可能多地储存在电能储存系统 10 内,通常不能被超过系统 10 的预定电压上限。在驱动的情况下,变换器 9 内的控制单元调整从系统 10 提取电能,以便在相反的情况下通过该提取功率来驱动电机 7。除了此处所述的可能是城市客车的混合动力车辆 1,例如,当然还可以构想为纯粹的电动车辆的类似结构。

[0032] 图 2 示意性地示出了根据本发明的用于储存电能的系统 10 的细节图。原则上,各

种类型的系统 10 都是可构想的。这类系统通常构造为使得多个存储电池 12 在系统 10 内串联互连。存储电池 12 可能是蓄电池组电池和 / 或超电容器, 或者也可以是蓄电池组电池和 / 或超电容器的任意组合。对于此处所示的示例性实施方式, 存储电池 12 全部实现为超电容器, 即, 双层电容器, 所述超电容器将用于配备有混合驱动的车辆 1 的电储能系统 10 内。优选地, 该结构可用于多用途运载车, 例如, 用于城市 / 短途运输的公共汽车。在这种情况下, 由于伴随非常高的车辆质量进行的频繁发动和刹车操作, 由于具有相对高的电功率流, 因此通过超电容器可实现极高的电储能效率。由于例如与蓄电池组电池相比, 作为存储电池 12 的超电容器具有非常低的内阻, 所述超电容器对于此处详细说明书的示例性实施方式是优选的。

[0033] 如上文所述, 存储电池 12 可以从图 2 中看到。图中只示出了串联连接的三个存储电池 12a、12b 和 12c。在上述示例性实施方式和大致 100 至 200kW (例如 120kW) 的对应电驱动功率的情况下, 在实际结构中总共会有大约 150 至 250 个存储电池 12。如果这些存储电池实现为这样的超电容器, 即, 每个超电容器具有约 2.7V 的当前电压上限和 3000F 的电容量, 则可实际应用于混合驱动的城市公共汽车。

[0034] 如图 2 中所示, 存储电池 12a、12b 和 12c 中的每个均具有形式为并联连接至相应存储电池 12a、12b 和 12c 的欧姆电阻器 14a、14b 和 14c 的电消耗装置。该电阻器串联连接至与存储电池 12a、12b 和 12c 中的每一个并联的开关元件 16a、16b 和 16c。开关 16a、16b 和 16c 用作阈值开关并具有控制输入 18a、18b 和 18c。例如, 控制输入 18a - 18c 通过线 20a - 20d 连接至 CAN 总线系统 22。控制电池 24 也连接至 CAN 总线系统 22、接收单独存储电池 12a - 12c 的数据, 并将对应信息传输至阈值开关 16a - 16c 的控制输入 18a - 18c。例如, 单独存储电池 12a - 12c 的电容量通过线 26a - 26c 和 CAN 总线系统 22 而可用于控制单元 24。通过连接至 CAN 总线系统 22 的线 30, 串联连接至存储电池 12a - 12c 的电流测量装置 28 (例如, 测量用电阻器) 允许确定流经存储电池 12a - 12c 的电流并且还因此允许确定内阻。

[0035] 控制单元 24 对于每个电池 12a、12b 和 12c 来确定其性能数据 (比如内阻和电容量), 并指定所述电池的单独最大工作电压。这会将存储电池的电流状态纳入考虑范围。具有相对较差性能数据的电池分配较低电压, 例如, 2.45V 而不是 2.5V, 以因而减缓电池的老化。具有较好性能数据的电池指定有较高的最大工作电压, 例如, 2.55V 而不是 2.5V, 以便加速其老化。因而总是可以确保用于所连接的混合驱动装置的均匀电压电平, 所述混合驱动装置在必要时连接在位置 32 处。

[0036] 通过进行这种控制, 由于生产公差而导致的对于单独存储电池的性能的不可量性得到了恰当且连续的弥补。防止了整个储能系统 10 由于单独剧烈老化的存储电池而较早发生故障。另一种积极效果是, 由于废热以在所有存储电池上均匀分布的方式升高并且因此更多表面积可用于冷却, 因而储能系统的平均温度降低。储能系统 10 的最长使用周期或总的使用寿命以及在使用周期内的最佳性能得以实现。

[0037] 在发生事故的情况下, 由于机械损坏, 整个储能容器 (例如连接至电力驱动装置的连接线) 可能会发生短路。如果电池因为不同的老化状态而具有不同的内阻, 具有高内阻的电池比具有低内阻的电池的发热明显更强烈 — 老化较弱的电池的能量含量加热具有高内阻的电池。因而, 在某些情况下具有高内阻的电池可能会爆裂, 这可能导致材料逸出, 这种

逸出通常会有害健康并毁坏储存系统。相对地,具有均匀分布内阻的储存容器仍然可用。

[0038] 不同的最大工作电压或阈值电压分别经由 CAN 总线系统 22 通过对于单独存储电池 12a - 12c 的阈值开关 16a - 16c 的控制输入 18a - 18c 的控制单元 24 的规格来实现。

[0039] 例如,单独的指定值可以从关于单独电池之间的内阻和电容的差异或所有电池的平均值来计算。除了所有电池的平均值,还可以使用初始储存值或最后测量值。

[0040] 单独测量值要么本身被使用(利用可能考虑了所述构造或冷却空气流的修正系数进行估计),要么和 / 或彼此联接以形成存储电池 12a - 12c 的新变化的电池电压的测量值。

[0041] 此外,这些改变可以在观察间隔中进行记录或评价。例如,如果无论阈值电压是否进行先前适配内阻或电容的差异都不变,则拉平这些差异的规格将会进一步变化。例如,对于具有较弱性能数据的存储电池,阈值电压可以进一步降低,并且对于具有较少老化的存储电池,阈值电压可以进一步增加。具体给定值可以根据模型计算或试验来确定。

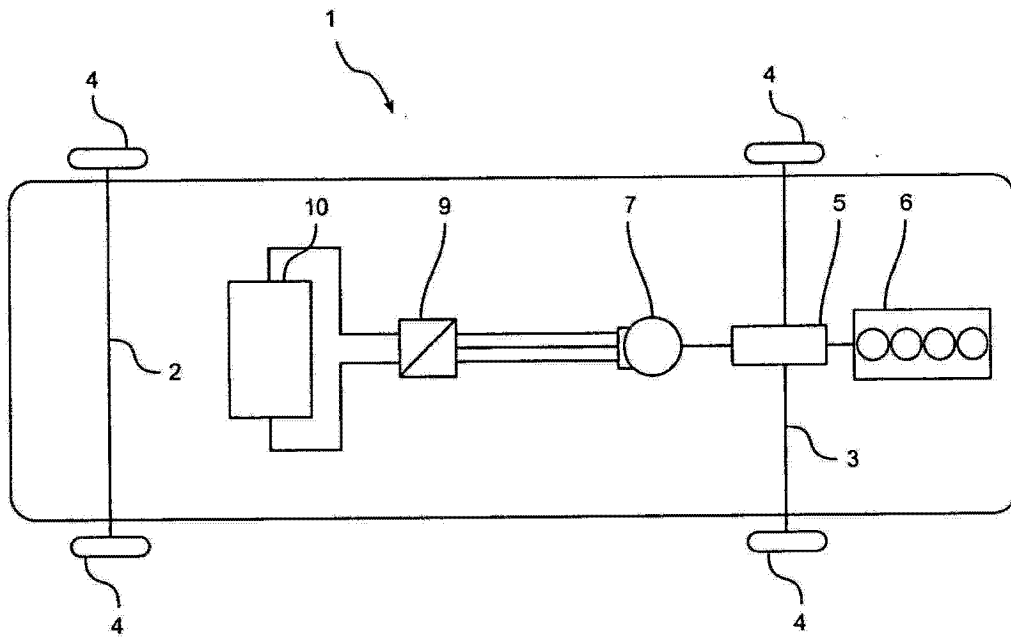


图 1

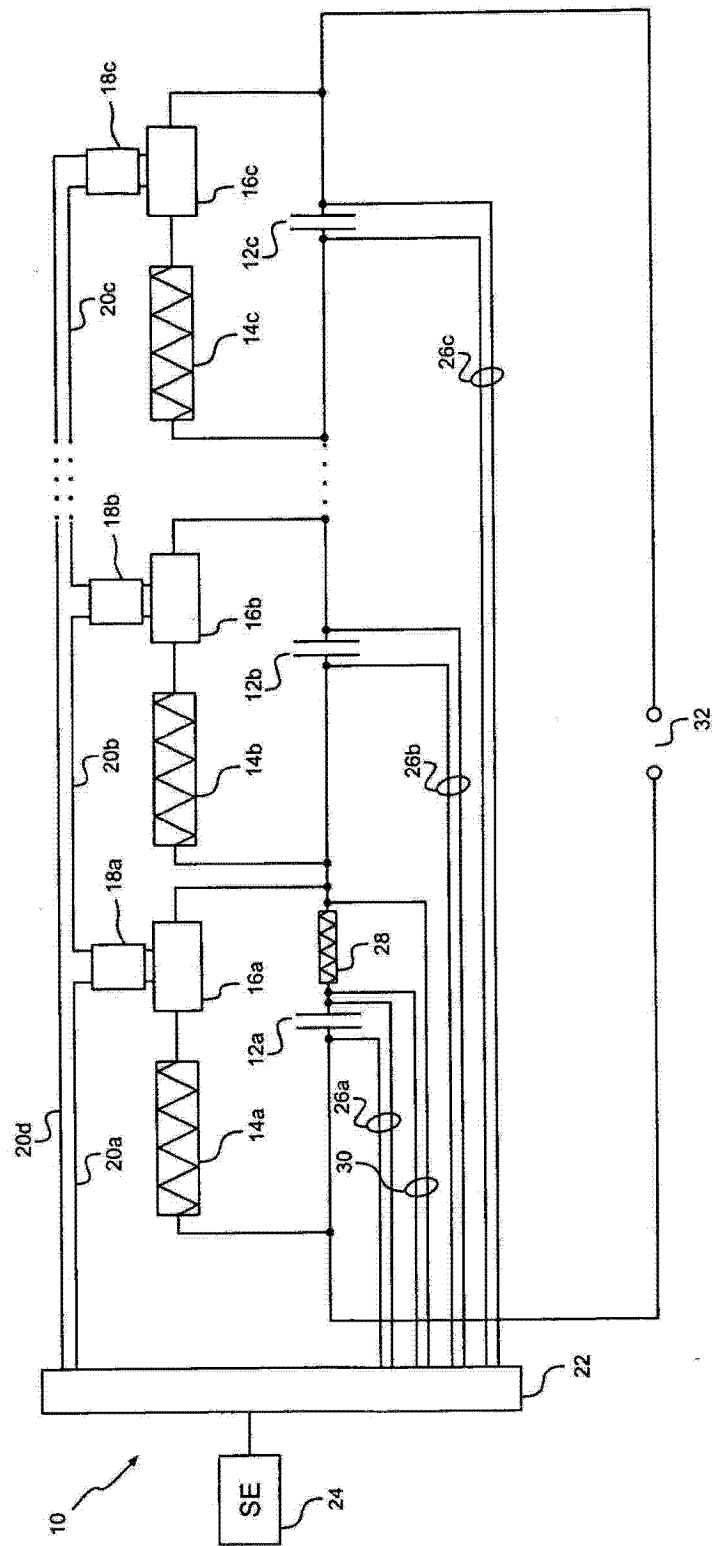


图 2