



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111903031 B

(45) 授权公告日 2025. 01. 14

(21) 申请号 201980024206.9

(22) 申请日 2019.04.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111903031 A

(43) 申请公布日 2020.11.06

(30) 优先权数据
18174070.5 2018.05.24 EP
201841013149 2018.04.06 IN

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.09.30

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/058503 2019.04.04

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/193096 EN 2019.10.10

(73) 专利权人 昕诺飞控股有限公司
地址 荷兰埃因霍温

(72) 发明人 G·玛吉 M·温特

(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 刘凤娟 陈岚

(51) Int.Cl.
H02J 7/00 (2006.01)
H05B 45/10 (2020.01)
H05B 45/37 (2020.01)

(56) 对比文件
JP 2013093969 A, 2013.05.16
JP 2015035921 A, 2015.02.19
US 2003230334 A1, 2003.12.18
US 7023185 B2, 2006.04.04

审查员 王亚丽

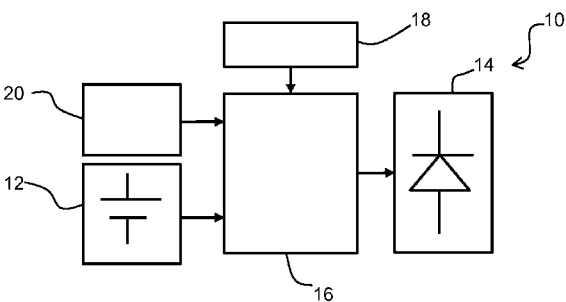
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

具有电池的系统和控制该系统的方法

(57) 摘要

一种系统,包括电池、负载和功率转换器,该功率转换器用于将来自电池的电池功率转换成负载功率以施加到负载。系统控制器能够在电池的连续放电模式和不连续放电模式之间进行选择。这样,可以根据最合适的电池放电特性以不同的方式操作电池。



1. 一种功率转换系统(10),包括:
电池(12);
负载(14);
功率转换器(16),用于将来自电池的电池功率转换成负载功率以施加到负载;和
系统控制器(18),其中所述系统控制器适配成能够在电池的连续放电模式和不连续放电模式之间进行选择,其中所述控制器(18)适配成在连续放电模式和不连续放电模式之间切换时实现相等的均方根输出电流,
其中,所述功率转换器(16)包括开关模式功率转换器,所述开关模式功率转换器包括能量存储器(22)和用于控制电池功率到能量存储器以及从能量存储器到负载的切换的开关装置(24),
其中,所述控制器(18)适配成控制所述能量存储器的阻抗。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制器(18)适配成控制所述开关装置的开关频率。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述能量存储器包括:并联的第一电感器和第二电感器(22a, 22b);以及用于选择性地连接或断开其中一个电感器的开关(22c)。
4. 根据任一前述权利要求所述的系统,其中,所述控制器(18)适配成控制平滑输出电容器(28)到所述功率转换器的耦合。
5. 根据权利要求1-3中任一项所述的系统,包括用于连接至外部电源(20)的输入,并且其中,所述控制器适配成通过在不连续期间使用所述外部电源来在所述不连续放电模式期间向所述负载提供连续功率。
6. 根据权利要求1-3中任一项所述的系统,包括多个电池,并且其中,所述控制器适配成选择至少两个电池以交替地将输出功率输送到负载,从而实现所述至少两个电池的不连续放电模式。
7. 根据权利要求1-3中任一项所述的系统,其中,所述负载(14)是照明装置,并且所述系统包括LED灯具。
8. 一种控制系统的方法,该系统包括电池(12)、负载(14)和功率转换器(16),所述功率转换器用于将来自电池的电池功率转换成负载功率以施加到负载,其中,所述方法包括:
(110)在电池的连续放电模式和不连续放电模式之间进行选择,其中在连续放电模式和不连续放电模式之间切换时实现相等的均方根输出电流,
其中,所述功率转换器(16)包括开关模式功率转换器,所述开关模式功率转换器包括能量存储器和用于控制电池功率到能量存储器以及从能量存储器到负载的切换的开关装置,
其中,控制器(18)适配成控制所述能量存储器的阻抗。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述方法包括通过以下方式实现选择:
控制所述开关模式功率转换器的开关装置的开关频率;和/或
控制平滑输出电容器到开关模式功率转换器的耦合。
10. 根据权利要求8或9所述的方法,包括通过在不连续期间使用外部电源来在不连续放电模式期间向负载提供连续功率。
11. 根据权利要求8或9所述的方法,包括从多个电池中选择至少两个电池以交替地输

送输出功率,从而实现所述至少两个电池的不连续放电模式。

12. 根据权利要求8或9所述的方法,包括控制LED灯具。

具有电池的系统和控制该系统的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及包括电池的系统。

背景技术

[0002] 可再充电电池被用于许多应用中。它们例如在具有随时间变化的功率输出和随时间变化的能量输入的系统中用作临时能量存储设备。例如,照明灯具越来越多地配备有集成电池。这些可以由太阳能充电,太阳能通常在不需要照明时可用,而在太阳能不可用时需要照明。因此,它们用作能量存储元件,以解决充电能量可用性与输出功率需求之间的时间延迟。

[0003] 特别是对于户外灯具,但更一般而言,对于户外系统,电池通常会暴露于环境温度下。

[0004] 诸如锂离子(LiFePo₄)电池的可再充电电池的性能取决于应力参数,例如每个电池单元的最大充电电压、充电和放电电流、放电深度(DOD)以及电池在使用过程中的工作温度。随着充电和放电电流、DOD和每个电池单元的最大充电电压的增加,电池的循环寿命会缩短。如果电池不是在室温下工作,电池的工作温度也会对寿命显示出重大影响。

[0005] 例如,低温电池充电(例如小于10摄氏度)会严重影响电池循环寿命。从实验中可以看出,如果LiFePo₄在25摄氏度下循环并提供5500次循环的使用寿命,那么如果同一电池在10摄氏度下循环,它将提供3750次循环,并且如果同一电池在-10摄氏度下循环,它将仅提供146次循环。

[0006] 下表显示了不同温度(充电深度为100%)下电池寿命的循环次数 N_f 。

[0007]	温度	N_f
	-10°C	146 ± 15
	10°C	3750 ± 60
	25°C	5550 ± 500
	35°C	4930 ± 1000
	50°C	1950 ± 350

[0008] 在带有集成电池的户外灯具的情况下,在许多地区电池将经受极低的温度。即使对于例如办公室空间的室内灯具,电池也将放置在灯具上方,因此放置在建筑物的隔热性较低的部分。同样,电池可能会经受极低的温度或升高的温度。

[0009] 通常需要提高电池的利用效率,尤其是在电池暴露于明显的温度变化特别是低温的情况下。

发明内容

[0010] 本发明提供具有电池的系统和控制该系统的方法。

[0011] 根据本发明的示例提供一种系统,该系统包括:

[0012] 电池;

[0013] 负载;

[0014] 功率转换器,用于将来自电池的电池功率转换成负载功率以施加到负载;和

[0015] 系统控制器,其中该系统控制器适配成能够在电池的连续放电模式和不连续放电模式之间进行选择。

[0016] 电池的不连续放电模式可以用于改善电池的利用,特别是可用的能量存储、循环寿命、比能量和比功率的利用。不连续性导致更快的弛豫,这有助于电池性能优化。例如,这对于低温操作可能是特别有意义的。

[0017] 功率转换器可以包括开关模式功率转换器,该开关模式功率转换器包括能量存储器和用于控制电池功率到能量存储器以及从能量存储器到负载的切换的开关装置。

[0018] 在第一示例中,控制器适配成控制开关装置的开关频率。通过控制开关频率,充电和放电周期的可用时间被改变。结果,电流波形可以在连续模式和不连续模式之间转换。

[0019] 在第二示例中,控制器可以适配成控制能量存储器的阻抗。

[0020] 通过控制阻抗,可以改变充电和放电时间常数,从而具有改变电池电流波形的斜率的作用。这可用于控制总体电流水平,以使在工作模式之间切换时,输送的平均(或均方根)电流保持不变。

[0021] 能量存储器可以包括并联的第一电感器和第二电感器,以及用于选择性地连接或断开其中一个电感器的开关。能量存储器因此可以被配置为单个电感器或并联的一对电感器。这提供了一种控制能量存储的阻抗的方法。

[0022] 控制器可以替代地(或另外地)适配成控制平滑输出电容器到功率转换器的耦合。通过控制输出平滑,再次可以在连续模式和不连续模式之间进行选择。

[0023] 当在连续放电模式和不连续放电模式之间切换时,控制器可以适配成实现相等的均方根输出电流。通过这种方式,负载可以看到相同的均方根电流,因此系统用户不会感觉到控制转换。

[0024] 该系统可以包括用于连接到外部电源的输入,并且控制器适配成通过在不连续期间使用外部电源来在不连续放电模式期间向负载提供连续功率。这样可以确保为负载提供连续的电源,同时确保不连续的电池放电。外部电源例如是市电电源。

[0025] 该系统可以包括多个电池,并且该控制器适配成选择至少两个电池以交替地将输出功率输送到负载,从而实现至少两个电池的不连续放电模式。这提供了一种替代方法,以实现不连续的电池放电,但可以连续给负载供电。

[0026] 功率转换器例如包括降压转换器或升压转换器。

[0027] 负载例如是照明装置,并且系统包括LED灯具。

[0028] 因此,该系统是集成电池的灯具。电池可以例如由太阳能充电,太阳能通常在不需要照明时可用,而在太阳能不可用时需要照明。因此,电池用作能量存储元件,以解决充电能量可用性与输出功率需求之间的时间延迟。在寒冷的时期,例如冬天的夜晚,不连续模式可能是特别有意义的。电池可以替代地由市电充电,并且具有根据需求水平,从而根据市电的定价水平进行时移的目的。

[0029] 本发明还提供一种控制系统的方法,该系统包括电池、负载和功率转换器,该功率转换器用于将来自电池的电池功率转换成负载功率以施加到负载,其中该方法包括:

[0030] 在电池的连续放电模式和不连续放电模式之间进行选择。

[0031] 该功率转换器可以包括开关模式功率转换器,该开关模式功率转换器包括能量存储器和用于控制电池功率到能量存储器以及从能量存储器到负载的切换的开关装置,其中该方法包括通过以下方式实现选择:

[0032] 控制开关模式功率转换器的能量存储器的阻抗;和/或

[0033] 控制开关模式功率转换器的开关装置的开关频率;和/或

[0034] 控制平滑输出电容器到开关模式功率转换器的耦合。

[0035] 该方法可以包括通过在不连续期间使用外部电源来在不连续放电模式期间向负载提供连续功率。该方法可以包括从多个电池中选择至少两个电池以交替地输送输出功率,从而实现至少两个电池的不连续放电模式。

[0036] 该方法优选地用于控制LED灯具。

[0037] 本发明的这些和其他方面根据下文描述的实施例将是清楚的,并且将参照下文描述的实施例进行阐述。

附图说明

[0038] 现在将参考附图详细描述本发明的示例,其中:

[0039] 图1示出了包括电池、负载14和功率转换器的系统10;

[0040] 图2示出了可能的功率转换器的一个示例;

[0041] 图3示出了图2的功率转换器的连续操作模式的波形;

[0042] 图4示出了图2的功率转换器的不连续操作模式的波形;

[0043] 图5示出了改进的升压转换器形式的功率转换器,其中,能量存储器(电感器)形成两个并联电感器;

[0044] 图6示出了图5的功率转换器的正常连续操作模式;

[0045] 图7示出了图5的功率转换器的减小电感的效果;

[0046] 图8示出了移除输出电容器对图6的波形的影响;

[0047] 图9示出了基于降压转换器的功率转换器;

[0048] 图10示出了时序图,以解释图9的电路在非连续模式下的正常操作期间的功能;以及

[0049] 图11示出了控制系统的方法。

具体实施方式

[0050] 将参考附图描述本发明。

[0051] 应当理解,详细说明和具体示例虽然指示了设备、系统和方法的示例性实施例,但是仅旨在用于说明的目的,而并不旨在限制本发明的范围。根据以下描述、所附权利要求书和附图,将更好地理解本发明的设备、系统和方法的这些和其他特征、方面和优点。应当理解,附图仅是示意性的,并且没有按比例绘制。还应当理解,贯穿附图使用相同的附图标记表示相同或相似的部分。

[0052] 本发明提供一种系统,该系统包括电池、负载和功率转换器,该功率转换器用于将来自电池的电池功率转换成负载功率以施加到负载。系统控制器能够在电池的连续放电模

式和不连续放电模式之间进行选择。这样,可以根据最合适的电池放电特性以不同的方式操作电池。

[0053] 电池脉冲放电的概念是基于电流速率和/或方向的连续变化,而不是使用恒定的放电电流。基本上,电流可以被中断、引入较短的休息时段、或者被短的充电脉冲代替。这些短的休息时段被认为增加了弛豫的速度,并且短的电流反转可以实现更快的弛豫并且使电池内的电化学反应方向反向。

[0054] 一些文献表明脉冲电流或电压会影响锂离子电池的传输机制。去极化脉冲可以使电池的充电和放电性能大大提高。例如,C.F.Chiasserini和R.R.Rao,“通信设备中的脉冲电池放电”,第5届移动计算和网络国际会议会议集,华盛顿州西雅图,1999年,第88-95页,示出了使用具有精心选择的幅度和休息时段的脉冲放电轮廓,以增加电池单元的比能量和比功率二者。此外,其他研究表明,对电极的电势施加脉冲能够控制等效扩散层的厚度,从而限制了超电势的集中。因此,脉冲放电(以及可选地还有充电)可以被视为电池性能优化的有趣候选者。

[0055] 在低温和放电结束时,界面电阻最高。对于给定的充电状态,界面电阻随温度降低呈指数增长。因此,高效电池使用的需求在低温下尤为重要。

[0056] 图1示出了系统10,其包括电池12、负载14、用于将来自电池的电池功率转换成负载功率以施加到负载的功率转换器16、以及系统控制器18。

[0057] 系统控制器18适配成能够在电池的连续放电模式和不连续放电模式之间进行选择。电池的不连续放电模式用于提高电池利用,特别是可利用的能量存储、循环寿命、比能量和比功率的利用。不连续性导致更快的弛豫,这有助于电池性能优化。

[0058] 图1示出了另一外部电源20。在一个示例中,这是市电电源。在这种情况下,电池可以用于在市电功率的峰值时间(因此峰值费用)输送功率,并且市电功率可以用于为电池再充电。在另一个示例中,电源20是太阳能电源。在这种情况下,当直接太阳功率不可用时,使用电池供电。

[0059] 图2示出了包括开关模式功率转换器的可能的功率转换器16的一个示例。开关模式功率转换器包括能量存储器22和用于控制电池功率到能量存储器以及从能量存储器到负载的切换的开关装置24、26。

[0060] 该示例是升压转换器,其中,开关装置包括高频主开关晶体管24和二极管26,以及作为能量存储器的电感器22。平滑电容器28与输出负载14并联设置。

[0061] 在第一示例中,控制器18适配成控制主晶体管24的开关频率。通过控制开关频率,可用于充电和放电循环的时间被改变。结果,电流波形可以在连续模式和不连续模式之间转换。

[0062] 图3示出了连续操作模式的波形。

[0063] 顶部的图示出了从电池汲取的电流 I_B ,并且底部的图示出了由控制器18施加到主晶体管栅极的脉冲宽度调制(PWM)信号。基于PWM信号的占空比来控制能量转换率。上升的电流斜坡对应于电感器充电,而下降的电流斜坡对应于电感器向负载放电。

[0064] 该连续操作可以通过以第一频率(诸如50kHz)操作来实现。

[0065] 图4示出了不连续操作模式的波形。

[0066] 同样,顶部图示出了从电池汲取的电流 I_B ,并且底部图示出了由控制器18施加至

晶体管栅极的脉冲宽度调制(PWM)信号。这种不连续操作可以通过以较低的第二频率(诸如30kHz)操作来实现。效果是,由于能量存储已完全耗尽,从电池汲取的递减电流降至零。

[0067] 不连续模式例如具有在连续模式切换频率的10%到70%之间的切换频率,例如具有连续模式切换频率的一半的切换频率。

[0068] 例如,这种类型的升压转换器通常用于集成电池的LED灯具中,因为在大多数情况下,电池电压低于所需的LED串电压。当转换器以如图3所示的高频率操作时,例如在50kHz至100kHz的范围内,电池电流是连续的,因为转换器将以连续导通模式(CCM)操作,从而产生连续的直流电池电流。通过将最大电感器电流保持在饱和极限内,可以降低操作频率,使得电池电流变得不连续或处于边界导通模式。

[0069] 实施不连续导通模式的这种降低频率的方法的结果是,可能需要降低输出电流,即LED电流,因为从电池到LED串的功率输送将受到电感器饱和极限的限制。例如,可以在调光操作期间使用频率降低,以提高电池性能。

[0070] 图5示出了改进的升压转换器,其中,能量存储(电感器)形成为两个并联的电感器22a,22b,并且具有用于控制第二电感器22b的连接开关22c。因此,电感可以在两个值之间切换。不同的电感值会改变电路的时间特性。切换由系统控制器18控制。

[0071] 可开关电感器用于克服电感器饱和极限并且尽管频率降低但仍保持相同的LED电流。

[0072] 图6示出了仅具有第一电感器22a的正常连续操作模式。在该正常的高频(50-100kHz)操作模式期间,电池电流是连续的,并且本质上是DC,并且电感器22a承载电池电流。

[0073] 图7示出了通过使两个电感器并联并降低开关频率来减小电感的效果。电流轮廓的斜率由于电感减小而增加,而频率降低导致不连续模式。

[0074] 这种组合方法的好处在于,均方根电流能够保持在恒定水平。电流的增加补偿了电流流动时减少的时间。通过切换并联的两个电感器,即使在低频操作下,电流输送极限也提高了两倍。

[0075] 在两种方法中,由于输出电容器滤波器,LED电流将连续。通过控制阻抗,充电和放电时间常数被改变,从而具有改变电池电流波形的斜率的作用。并联的两个电感器使要承载的峰值电流能够加倍,因此峰值之间的停顿时间可以更长。

[0076] 控制器18可以替代地或附加地适配成控制平滑输出电容器28到功率转换器的耦合。通过控制输出平滑,再次可以在连续模式和不连续模式之间进行选择。

[0077] 图8示出了例如通过断开与输出电容器串联的开关30来移除输出电容器对图6的波形的影响。结果是,LED经历脉冲电流 I_{LED} ,该脉冲电流 I_{LED} 具有与电池脉冲电流相同的频率。

[0078] 在电感器充电期间(主开关24闭合),电流从电池流到电感器,而在电感器放电期间(主开关24断开),电流 I_{LED} 流向LED负载。

[0079] 图9示出了基于降压转换器的实施方式。这适用于电池电压高于LED串电压的应用。与升压转换器中相同的组件具有相同的附图标记。电池两端有输入滤波电路,包括与电池12并联的滤波电容器90和串联开关92。当主开关24闭合时,电流从电容器90通过开关24流向电感器90,并且当开关24断开时,电容器中的耗尽电荷由电池再补充。

[0080] 可以在电池12和电容器90之间提供串联电阻(或电感)。从电容器到下转换器的电流路径是通过低欧姆连接。当串联开关92断开时,由电池的再充电被中断,并且由电池完全支持下转换器的电流纹波。

[0081] 图10示出了时序图,以解释在不连续模式的正常操作期间的电路功能。

[0082] 电池经历脉冲电流 I_B 。为了在不同的频率和占空比下保持相同的LED电流,如上所述采用了电感器开关。

[0083] 如图所示,LED电流 I_{LED} 是连续的。

[0084] 如图1所示,该系统具有用于连接到外部电源20的输入。这可以用于通过在不连续期间使用外部电源来确保在不连续放电模式期间向负载提供连续功率。外部电源例如是市电电源。这样,电池电流和市电电源(或充电器)电流可以交错。然后使负载电流脉冲与电池电流脉冲无关。同样在电池充电期间,LED可用于间歇性地给电池加载,从而引起电流纹波。

[0085] 可替代地,该系统可以包括多个电池,并且控制器18然后适配成选择至少两个电池以将输出功率交替地输送到负载。这实现了至少两个电池的不连续放电模式,同时保持了对负载的连续供应。可以使用两个或更多个电池在它们之间传输电流,以提供另一种方式来成形电流脉冲。

[0086] 图11示出了一种控制系统的方法,该系统包括电池、负载和功率转换器,该功率转换器用于将来自电池的电池功率转换成负载功率以施加到负载。该方法包括在步骤110中在电池的连续放电模式和不连续放电模式之间进行选择。在步骤112中,根据选择的操作模式为负载供电。

[0087] 如上所述,模式选择可以基于以下一项或多项:

[0088] 控制开关模式功率转换器的能量存储器的阻抗;

[0089] 控制开关模式功率转换器的开关装置的开关频率;

[0090] 控制平滑输出电容器到开关模式功率转换器的耦合。

[0091] 本发明提供了一种可以在连续和不连续导通模式之间切换的系统。两种模式之间存在权衡。不连续模式可以提高电池性能,但会降低功率输送能力,因此可以在调光模式操作期间运行,而不在LED串的额定功率操作时运行。但是,增加电感器开关允许保持额定电流输出。

[0092] 脉冲电池放电可能并不总是会改善电池性能。这可能取决于各种操作条件,诸如温度(DCM在低温操作下很有效)和电池化学性质。因此,通过为驱动器提供在连续模式和不连续模式之间切换的能力,该驱动器具有前瞻性,并且可以在任何外部操作条件下针对任何电池化学性质用于电池性能的改善。这也使单个驱动器设计能够与多种应用兼容,诸如低温区域和高温区域。

[0093] 可以看出,在模式之间进行切换的决定可能基于各种信息源,诸如:

[0094] 温度;

[0095] LED灯具的调光水平;

[0096] 连接电池的类型;

[0097] 电池的充电状态;

[0098] 电池的健康状态。

[0099] 可以在电流纹波期间测量电池阻抗。这可以用于充电状态和健康状态评估。由于

有意产生电流纹波,因此可以通过测量由电流脉冲产生的电池端子电压波形来直接监测阻抗。

[0100] 电池阻抗测量给出有关许多电池系统的充电状态以及健康状态的有趣信息。但是,电池的欧姆电阻通常很小,并且因此电压和电流之间的相移可能很小,或者由电缆控制。在集成电池的灯中,电池电缆通常很短,并且因此通常可以监测阻抗影响。

[0101] 上面给出了降压转换器和升压转换器的示例。然而,该转换器可以是降压-升压转换器、推挽转换器、正向转换器或半桥或全桥逆变器。

[0102] 例如可以使用纯电阻电路来产生LED电流,结果是电池电流与LED电流相同。在高频下,假设闪烁率高于约400Hz,则所产生的纹波是可以接受的,因为肉眼不会看到它。在某些应用(诸如路灯)中,较慢的闪烁也可以接受。诸如电容器和/或电感之类的局部能量可以不被用作开关模式电源的一部分,再次给与生成与LED通量波纹无关的电池电流放电波纹的自由。

[0103] 本发明对于户外太阳能灯是令人感兴趣的,其中在冬季和晚上,预期低温放电,使得脉冲放电将是有效的。电池可替代地用于时移,即需求响应照明。在高需求时段,灯具以调光模式正常运行,并且可以通过DCM放电再次提高电池性能。

[0104] 然而,本发明可以更普遍地应用于电池操作的负载。

[0105] 通过研究附图、公开内容和所附权利要求,本领域技术人员在实践所要求保护的发明时可以理解和实现所公开的实施例的其他变型。在权利要求中,单词“包括”不排除其他元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。在互不相同的从属权利要求中记载某些措施的事实并不表示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求中的任何附图标记都不应被解释为限制范围。

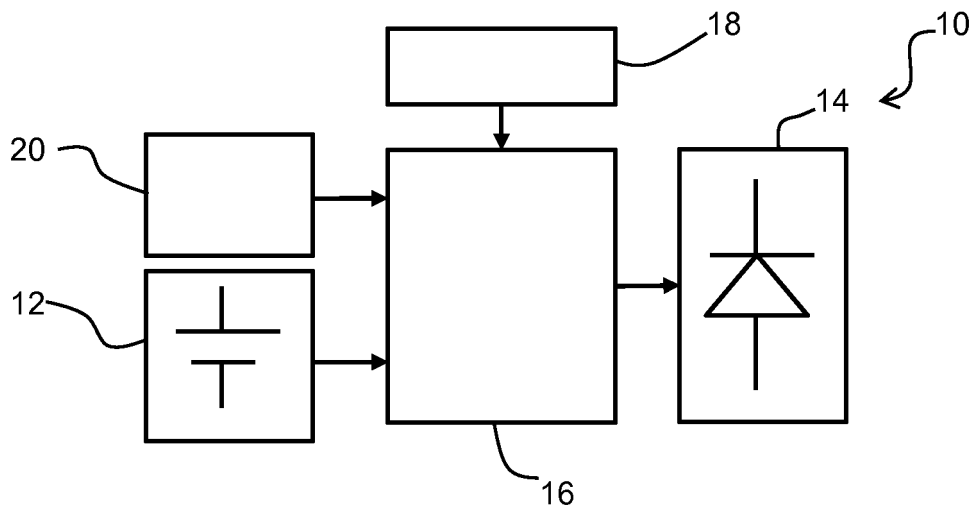


图 1

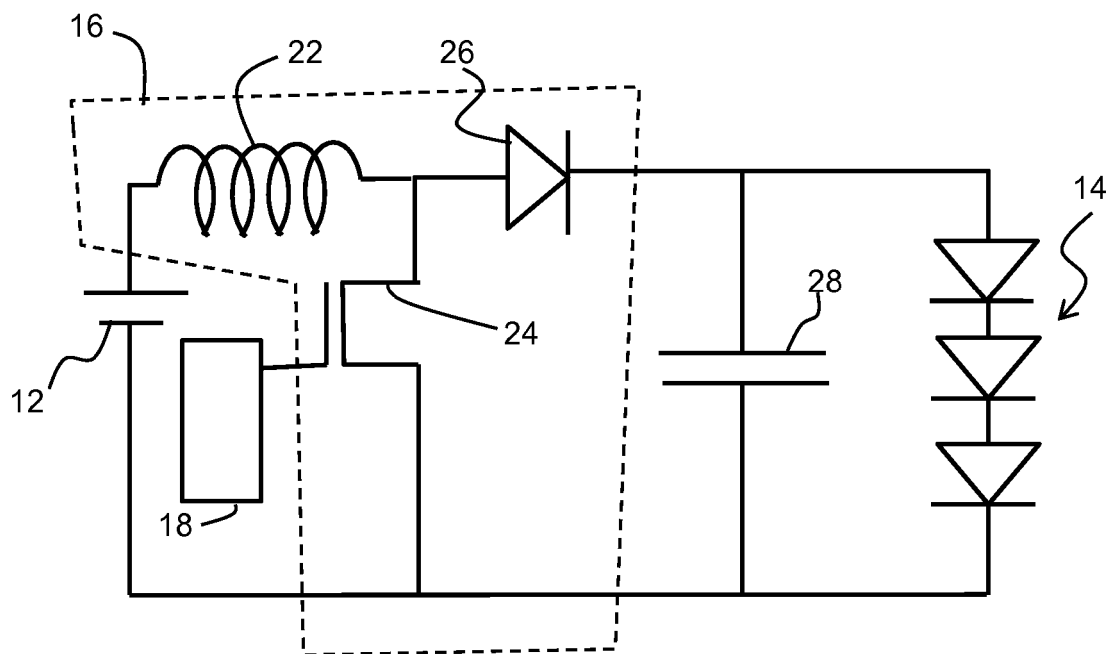


图 2

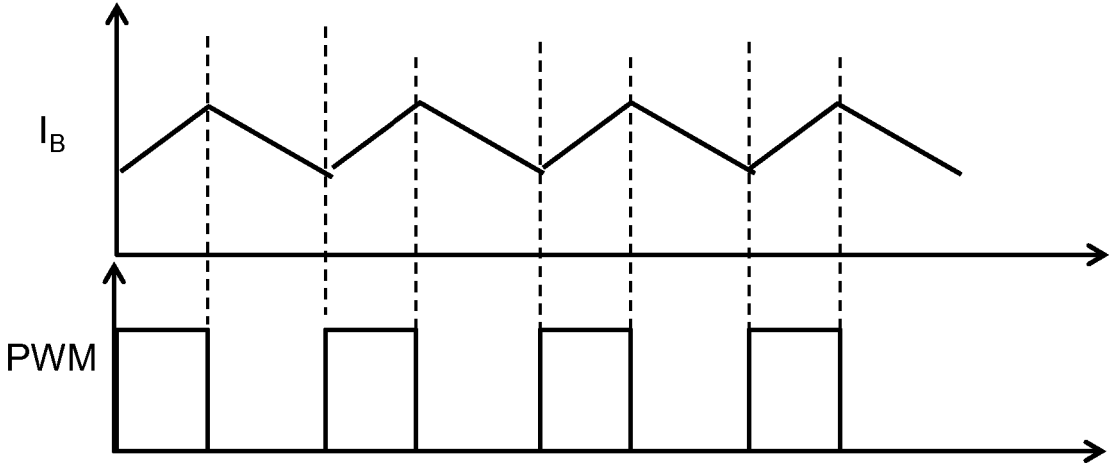


图 3

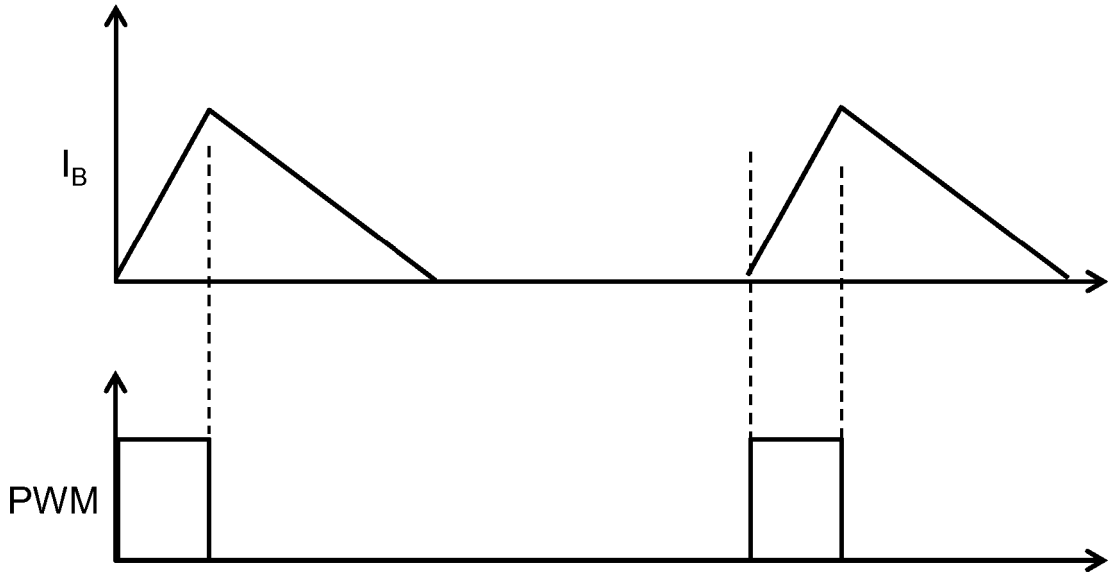


图 4

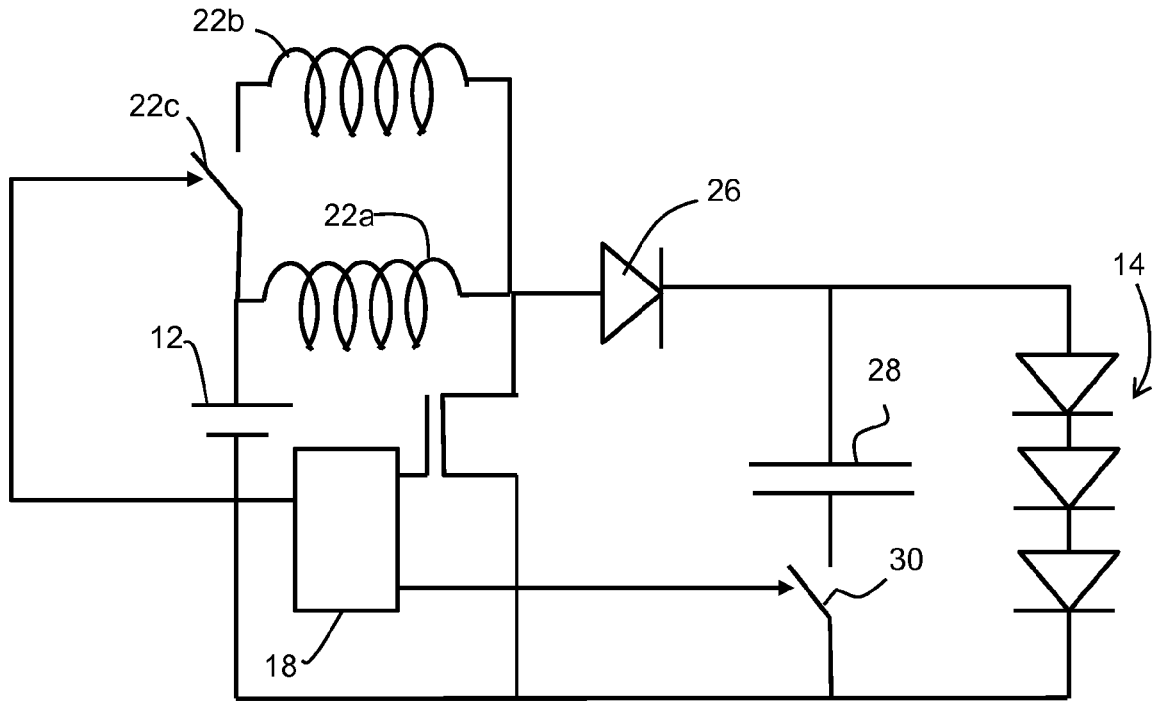


图 5

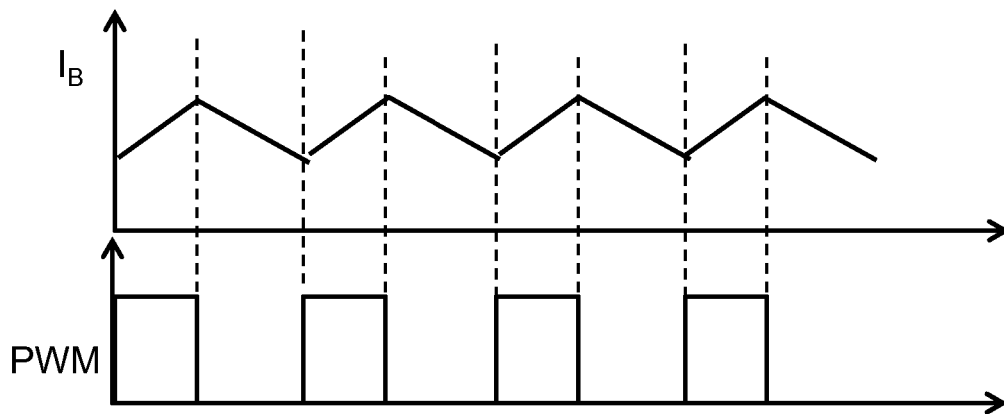


图 6

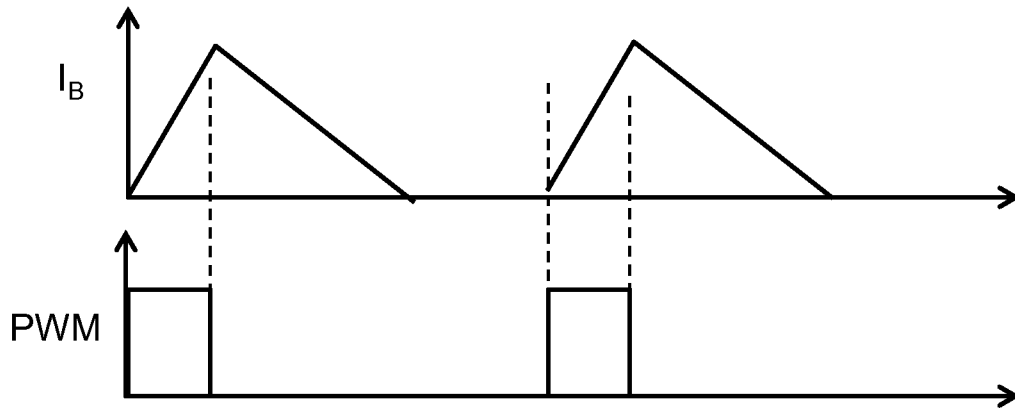


图 7

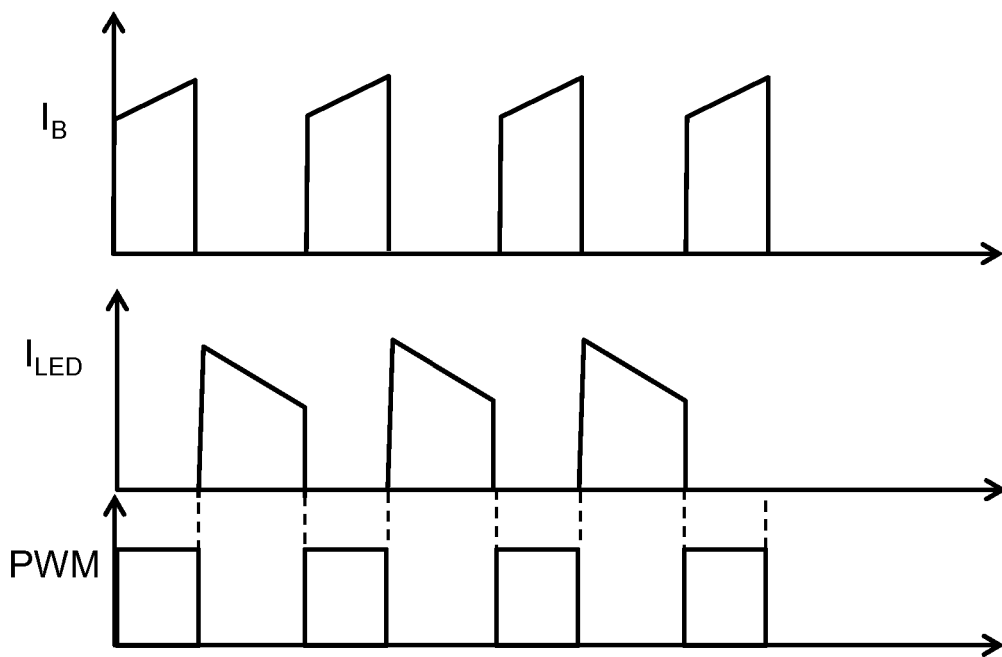


图 8

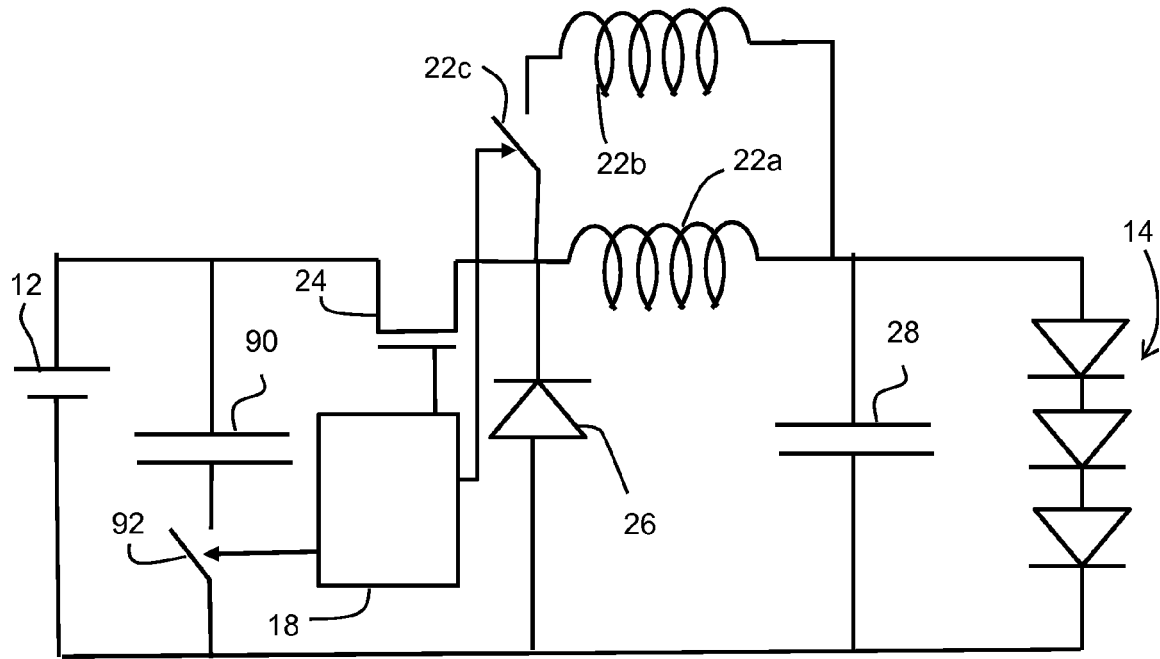


图 9

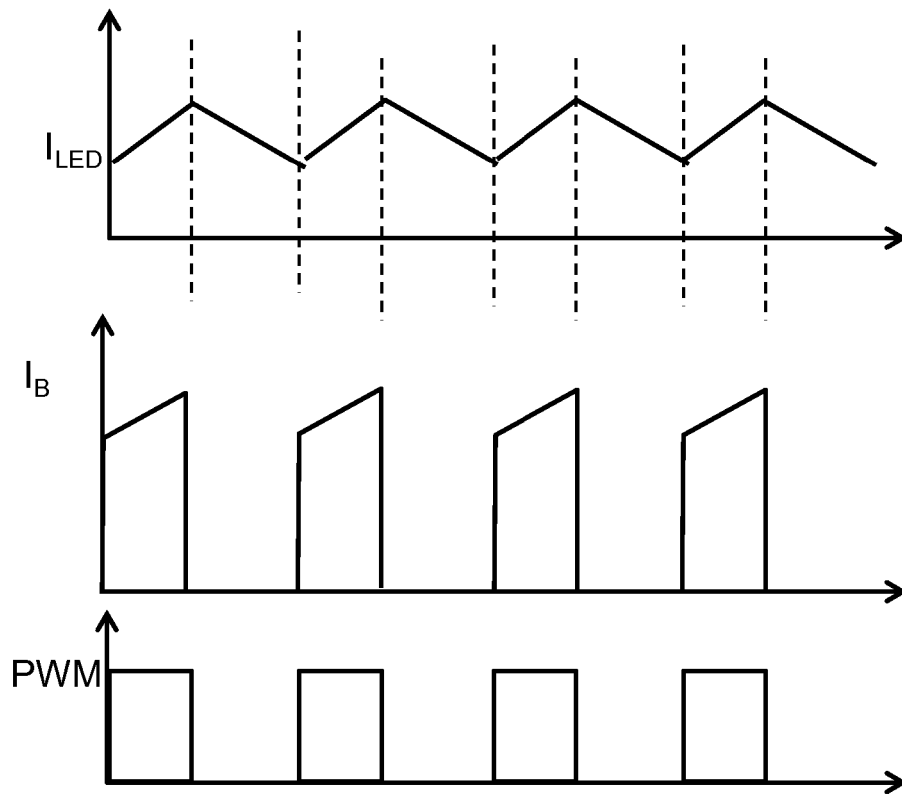


图 10

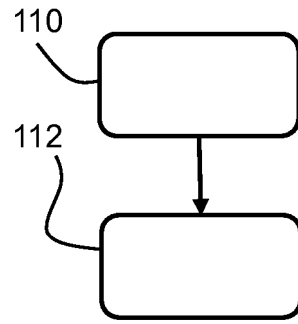


图 11