



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107852008 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(21)申请号 201680043136.8

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(22)申请日 2016.06.30

11105

代理人 陈铎

(30)优先权数据

1512848.1 2015.07.21 GB

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.01.22

H02J 7/00(2006.01)

H02J 7/02(2016.01)

H01M 10/44(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2016/051980 2016.06.30

H01M 10/42(2006.01)

H02J 7/34(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/013392 EN 2017.01.26

H02J 9/06(2006.01)

H02M 1/42(2007.01)

H02M 3/335(2006.01)

(71)申请人 戴森技术有限公司

地址 英国威尔特郡

(72)发明人 S. 格里瑟姆

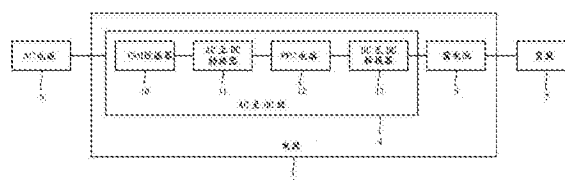
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

电源

(57)摘要

一种电源,包括:输入端子,用于连接到AC电源;输出端子,用于连接到负载;AC至DC级;以及蓄电池。AC至DC级和蓄电池并联连接在输入端子和输出端子之间。电源以第一模式或第二模式操作。当在第一模式下操作时负载仅从蓄电池汲取电流。当在第二模式下操作时负载从蓄电池和AC至DC级两者汲取电流。更特别地,当在第二模式下操作时:AC至DC级从AC电源汲取输入电流,且输出具有周期性波形的输出电流,该周期性波形具有输入电流的两倍频率和至少50%的波纹。在第一时段期间,负载汲取的电流大于所述输出电流;在第二时段期间,负载汲取的电流小于所述输出电流。在第一时段期间,负载从蓄电池和AC至DC级汲取电流,使得蓄电池放电;以及在第二时段期间,负载和蓄电池每个从AC至DC级汲取电流,使得蓄电池充电。



1. 一种电源,包括:

输入端子,用于连接到AC电源;

输出端子,用于连接到负载;

AC至DC级;以及

蓄电池;

其中AC至DC级和蓄电池并联连接在输入端子和输出端子之间,电源以第一模式或第二模式操作,当在第一模式下操作时负载仅从蓄电池汲取电流,当在第二模式下操作时负载从蓄电池和AC至DC级两者汲取电流,且当在第二模式下操作时:

AC至DC级从AC电源汲取输入电流,且输出具有周期性波形的输出电流,该周期性波形具有输入电流的两倍频率和至少50%的波纹;

在第一时段期间,负载汲取的电流大于所述输出电流;

在第二时段期间,负载汲取的电流小于所述输出电流;

在第一时段期间,负载从蓄电池和AC至DC级汲取电流,使得蓄电池放电;以及

在第二时段期间,负载和蓄电池每个从AC至DC级汲取电流,使得蓄电池充电。

2. 根据权利要求1所述的电源,其中在输出电流的每个周期上存在至少一个第一时段和至少一个第二时段。

3. 根据权利要求1或2所述的电源,其中AC至DC级响应于以下中一个的改变而调整输入电流:(i) 蓄电池电压,(ii) 从蓄电池汲取的电流或蓄电池汲取的电流,(iii) 蓄电池温度,或(iv) 负载的功率需求。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的电源,其中AC至DC级响应于蓄电池电压的变化而调整输入电流,使得输出电流的平均值是恒定的。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的电源,其中当蓄电池电压升高到上阈值之上时,AC至DC级调整输入电流使得,在输出电流的每个周期期间,在第一时段期间从蓄电池汲取的电荷大于在第二时段期间蓄电池汲取的电荷。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的电源,其中当蓄电池电压掉到下阈值之下时,AC至DC级调整输入电流使得,在输出电流的每个周期期间,在第一时段期间从蓄电池汲取的电荷小于在第二时段期间蓄电池汲取的电荷。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的电源,其中负载具有低功率模式和高功率模式,负载的功率需求在低功率模式较低,且当负载在低功率模式时,AC至DC级调整输入电流使得输出电流较低。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的电源,其中AC至DC级包括PFC电路,其调节从AC电源汲取的输入电流,但是不调节AC至DC级的输出电压。

9. 根据权利要求8所述的电源,其中PFC电路使用参考电流来调节从AC电源汲取的输入电流,且PFC电路响应于以下中的一个的变化而调整参考电流:(i) 蓄电池电压,(ii) 从蓄电池汲取的电流或蓄电池汲取的电流,(iii) 蓄电池温度,或(iv) 负载的功率需求。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的电源,其中AC至DC级包括降压DC至DC转换器,其具有大于AC电源的输入电压峰值除以最小蓄电池电压的电压转换比。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的电源,其中AC至DC级包括降压DC至DC转换器,其具有一个或多个主侧开关,其以恒定频率切换。

12. 根据权利要求11所述的电源,其中DC至DC转换器具有一个或多个次侧开关,其以相同恒定频率切换。

13. 一种电气系统,包括连接到如前述任一权利要求中所述的电源的输出端子的负载。

14. 根据权利要求13所述的电气系统,其中在输出电流的每个周期上,由负载汲取的电流具有小于10%的波纹。

15. 根据权利要求13或14所述的电气系统,其中负载包括电机。

16. 一种真空吸尘器,包括真空电机,其连接到如前述权利要求1至12中任一项所述的电源的输出端子。

电源

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电源,能够从AC电源或蓄电池给负载供电。

背景技术

[0002] 电源可包括AC至DC级,和蓄电池。当电压被连接到AC电源时,AC至DC级输出规则电流或电压,其被用于给负载供电以及为蓄电池充电。当电源从AC电源断开时,蓄电池独自给负载供电。

[0003] AC至DC级可包括功率因数校正(PFC)电路,其输出规则电流或电压,同时确保从AC电压汲取的电流为基本正弦。为此,PFC电路通常包括高容量的电容器。高电容的结果是,电容器物理上较大且昂贵。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种电源,包括:输入端子,用于连接到AC电源;输出端子,用于连接到负载;AC至DC级;以及蓄电池;其中AC至DC级和蓄电池并联连接在输入端子和输出端子之间,电源以第一模式或第二模式操作,当在第一模式下操作时负载仅从蓄电池汲取电流,当在第二模式下操作时负载从蓄电池和AC至DC级两者汲取电流,且当在第二模式下操作时:AC至DC级从AC电源汲取输入电流,且输出具有周期性波形的输出电流,该周期性波形具有输入电流的两倍频率和至少50%的波纹;在第一时段期间,负载汲取的电流大于所述输出电流;在第二时段期间,负载汲取的电流小于所述输出电流;在第一时段期间,负载从蓄电池和AC至DC级汲取电流,使得蓄电池放电;以及在第二时段期间,负载和蓄电池每个从AC至DC级汲取电流,使得蓄电池充电。

[0005] 当从AC电源断开时,电源意图操作在第一模式下。到负载的功率于是仅由蓄电池提供。当连接到AC电源时,电源意图以第二模式操作。到负载的功率于是由AC电源提供。可想象,功率可附加地由蓄电池供应。例如,蓄电池可用于提升从AC电源汲取的功率。不考虑功率是仅通过AC电源还是通过AC电源和蓄电池两者提供,当操作在第二模式下时,负载从蓄电池和AC至DC级两者汲取电流。

[0006] AC至DC级具有很小或没有存储电容。这于是具有益处在于电源的尺寸和成本可被降低。然而,作为低存储电容的结果,AC至DC级的输出电流可具有相对高的波纹。于是存在第一时段,在该第一时段期间由负载汲取的电流大于输出电流,且存在第二时段,在该第二时段期间由负载汲取的电流小于输出电流。在每个第一时段期间,负载从蓄电池汲取不足的电流,其进而引起蓄电池放电。在每个第二时段期间,没有由负载汲取的剩余的电流反而由蓄电池汲取,从而引起蓄电池充电。蓄电池由此用当电源你在第二模式下操作时用作AC至DC级的存储设备。因此,不管由AC至DC级输出的电流中的波纹,电源能够满足负载的功率需求。

[0007] 在AC至DC级的输出电流的每个周期上可存在至少一个第一时段和至少一个第二时段。蓄电池由此在输出电流的每个周期期间充电和放电。结果,相对恒定的电荷状态可针

对蓄电池实现,其可有助于延长蓄电池的寿命。

[0008] 如果在第一时段期间从蓄电池汲取的电荷大于在第二时段期间蓄电池汲取的电荷,蓄电池将经历净放电。相反,如果在第一时段期间从蓄电池汲取的电荷小于在第二时段期间蓄电池汲取的电荷,蓄电池将经历净充电。从蓄电池汲取和由蓄电池汲取的电荷将取决于负载的电流需求和输出电流的幅度,其进而取决于输入电流的幅度。AC至DC级可由此调整输入电流,以便于控制蓄电池的净充电和净放电。附加地或替代地,AC至DC级可调整输入电流,以便于避免过大的蓄电池电流和/或过高的蓄电池温度。因此,AC至DC级可响应于以下中一个的改变而调整输入电流:(i) 蓄电池电压,(ii) 从蓄电池汲取的电流或蓄电池汲取的电流,(iii) 蓄电池温度,以及(iv) 负载的功率需求。

[0009] AC至DC级可响应于蓄电池电压的变化而调整输入电流,使得输出电流的平均值是恒定的。这于是具有益处在于蓄电池以恒定平均电流充电。

[0010] AC至DC级可响应于蓄电池电压的变化而调整输入电流,以便于避免过压和/或欠压,其否则可能损坏蓄电池。附加地或替代地,AC至DC级可调整输入电流,以便于充电蓄电池,直到完全充电被达到,且然后保持蓄电池在接近完全充电的电压处。例如,当蓄电池电压低于对应于完全充电的上阈值时,AC至DC级可设置输入电流使得,在输出电流的每个周期期间,在第一时段期间从蓄电池汲取的电荷小于在第二时段期间蓄电池汲取的电荷。结果,蓄电池经历净充电。当蓄电池电压随后升高到上阈值之上时,AC至DC级可降低输入电流使得,在输出电流的每个周期期间,在第一时段期间从蓄电池汲取的电荷大于在第二时段期间蓄电池汲取的电荷。结果,蓄电池经历净放电。蓄电池的放电可持续,直到蓄电池的电压掉到下阈值之下为止。当蓄电池的电压掉到下阈值之下时,AC至DC级可增加输入电流到其先前值,使得蓄电池再次经历净充电。蓄电池的电压由此在上阈值和下阈值之间被斩波。通过选择用于上阈值和下阈值的适当值,蓄电池可保持在靠近完全充电的电压处。

[0011] 由于电源的输出端子被保持在蓄电池电压处,负载的功率需求的任何变化将导致由负载汲取的电流中的改变。由于AC至DC级用作电流源,负载汲取的电流中的任何变化必须伴随着从蓄电池和由蓄电池汲取的电流中的变化。如上所述,过大电流和/或过大充放电速率可能会损坏蓄电池。因此,AC至DC级可响应于负载的功率需求的改变而调整输入电流。特别地,AC至DC级可响应于负载的功率需求的增大而增大输入电流。

[0012] 负载可以具有低功率模式和高功率模式,且负载的功率需求可以在低功率模式下较低。AC至DC级于是可以调整输入电流,使得当负载低功率模式下操作时输出电流较低。结果,相似的充电和放电速率可以被实现,而无论负载操作在何种功率模式下。

[0013] AC至DC级可包括功率因数校正(PFC)电路,其调节从AC电源汲取的输入电流,但是不调节AC至DC级的输出电压。结果,传统PFC电路使用的电压控制回路可被省略,由此降低PFC电路的成本和/或复杂性。此外,传统PFC电路通常需要高电容量的电容器,以便于输出规则输出电压。由于蓄电池的电压被反映回到PFC电路,PFC电路不需要调节输出电压。结果PFC电路能够采用具有小得多容量的电容器。因此,PFC电路的尺寸和/或成本可以被进一步降低。

[0014] PFC电路可使用参考电流来调节从AC电源汲取的输入电流,且PFC电路可响应于以下中的一个的变化而调整参考电流:(i) 蓄电池电压,(ii) 从蓄电池汲取的电流或蓄电池汲取的电流,(iii) 蓄电池温度,或(iv) 负载的功率需求。例如,参考电流可以为经整流的正弦

波,且PFC电路可以调整经整流的正弦波的幅度。替代地,参考电流可以为PWM信号,且PFC电路可以调整PWM信号的占空比或频率。

[0015] AC至DC级可包括降压DC至DC转换器,其定位在PFC电路和输出端子之间。DC至DC转换器的电压转换比于是可被限定,使得输入电压的峰值(当降低时)低于蓄电池的最小电压。于是这具有的优势在于PFC电路能够在增压模式(boost mode)中操作以提供持续的电流控制。

[0016] DC至DC转换器可包括谐振转换器,其具有一个或多个主侧开关,其以恒定频率切换。使用谐振转换器具有益处在于期望的电压转换比可以通过变压器的匝数比来实现。此外,谐振转换器能够以比相当的PWM转换器更高的切换频率操作,且能够零电压切换。通过以恒定频率切换主侧开关,相对简单的控制器可以被DC至DC转换器使用。以恒定频率切换是可能的,因为DC至DC转换器并不要求调整或以其它方式控制输出电压。相反,传统电源的DC至DC转换器通常需要调整输出电压且由此需要更加复杂和昂贵的控制器以便于改变切换频率。

[0017] DC至DC转换器可具有一个或多个次侧开关,其以与主侧开关相同的恒定频率切换。因此,相对简单和便宜的控制器可以用在次侧上。此外,单个控制器可以设想用于控制主侧和次侧开关两者。

[0018] 本发明还提供了一种电气系统,包括负载,所述负载连接到如前述任一段落中所述的电源的输出端子。

[0019] 由AC至DC级输出的输出电流的每一个周期上,由负载汲取的电流可为相对规则的。特别地,由负载汲取的电流可以具有小于10%的波纹。相反,AC至DC级4的输出电流具有至少50%的波纹。无论如何,通过使用在输出电流每个周期期间充电和放电的蓄电池,电源能够在整个周期满足负载的电流需求。

[0020] 本发明还提供了一种真空吸尘器,包括真空电机,其连接到如前述任一段落中所述的电源的输出端子。

[0021] 为了清楚起见,下面的术语应该被理解为具有以下含义。术语“波形”指信号的形状,且独立于信号的幅度或相位。术语“幅度”和“峰值”是同义的,且指信号的绝对最大值。术语“波纹”本文中表示信号的最大值的峰峰值百分比。最后,术语“平均”指信号在一个周期上的绝对瞬时值(absolute instantaneous values)的平均。

附图说明

[0022] 为了使本发明可能更容易理解,现在将通过示例参照附图描述本发明的实施例,附图中:

[0023] 图1是根据本发明的电源的框图;

[0024] 图2是电源的电路图;

[0025] 图3示出了电源的AC到DC级的输出电流,以及连接到电源的负载的电流需求;

[0026] 图4示出了与图3相同的波形,其中从电源的蓄电池(区域A)和通过电源的蓄电池(区域B)汲取的总电荷被示出;

[0027] 图5是根据本发明的第一替代电源的电路图;

[0028] 图6是根据本发明的第二替代电源的电路图;

- [0029] 图7是根据本发明的第三替代电源的电路图；
- [0030] 图8示出了图7的电源的AC到DC级的输出电流，以及连接到电源的负载的电流需求；
- [0031] 图9是根据本发明的第四替代电源的电路图；以及
- [0032] 图10是包括本发明的电压的真空吸尘器的局部分解图。

具体实施方式

[0033] 图1和图2的电源1包括输入端子2，输出端子3，AC至DC级4和蓄电池5。输入端子2可连接到供应交变输出电压的AC电源6，且输出端子3可连接到负载7。AC至DC级4和蓄电池5于是并联连接在输入端子2和输出端子3之间。

[0034] AC至DC级4包括电磁干扰 (EMI) 滤波器10，AC至DC转换器11，功率因数校正 (PFC) 电路12和DC至DC转换器13。

[0035] 该电磁干扰滤波器10被用于减弱从交流电源6汲取的输入电流中的高频率谐波。

[0036] 该AC至DC转换器11包括桥式整流器D1-D4，其提供了全波整流。

[0037] 该PFC电路12包括升压转换器，其位于AC至DC转换器11和DC至DC转换器13之间。该升压转换器包括电感L1，电容器C1，二极管D5，开关S1和控制电路。该电感，电容器，二极管和开关被布置为传统布置。因此，当开关S1被关闭时电感L1被供给能量，且当开关S1被打开时自电感L1的能量被转移到电容器C1。开关S1的打开和关闭于是由控制电路控制。

[0038] 该控制电路包括电流传感器R1，电压传感器R2，R3，和PFC控制器20。电流传感器R1输出信号I_IN，其提供从交流电源6汲取的输入电流的测量值。电压传感器R2，R3输出信号V_IN，其提供了交流电源6的输入电压的测量值。电流传感器R1和电压传感器R2，R3位于AC至DC转换器11的直流侧上。因此，I_IN和V_IN是输入电流和输入电压的经整流形式。两个信号被输出到PFC控制器20。PFC控制器20将V_IN比例变化 (scale) 以便产生参考电流。PFC控制器20然后使用参考电流调节输入电流I_IN。有PFC控制器20可能使用以便调节输入电流的各种控制方案。例如，PFC控制器20可使用峰值，平均或滞后电流控制。这样的控制方案是众所周知的，且由此本文不以任何细节描述详细方案。PFC控制器20接收两个其它输入信号：V_BAT和P_LOAD。V_BAT提供了蓄电池5的电压的测量值且通过另一电压传感器R4，R5输出。P_LOAD提供负载7的功率需求的测量值，且由负载7输出。如下所述，PFC控制器20响应负载7的功率需求和蓄电池电压的变化调节从AC电源6汲取的输入电流。这通过响应P_LOAD和V_BAT的变化调整参考电流的振幅 (也就是通过将V_IN比例变化) 而获得。

[0039] 该DC至DC转换器13包括半桥LLC串联谐振转换器，该谐振转换器包括一对主侧开关S2，S3，用于控制主侧开关的主侧控制器 (未示出)，谐振网络Cr，Lr，变压器Tx，一对次侧开关S4，S5，用于控制次侧开关的次侧控制器 (未示出)，和低通过滤器C2，L2。主侧控制器在由Cr和Lr的谐振限定的固定频率处切换主侧开关S2，S3。同样地，次侧控制器在相同固定频率处切换次侧开关S4，S5，以便实现特同步整流。低通过滤器C2，L2于是消除高频电流波纹 (其由转换器13的开关频率引起)。

[0040] DC至DC转换器13的阻抗是相对较低的。因此，PFC电路12的输出处的电压被保持在由蓄电池5的电压限定的水平。更具体地说，PFC电路12的输出处的电压被保持在蓄电池电压乘以DC至DC转换器13的转变比率处。为了简化随后的描述，当提及蓄电池电压V_BAT乘以

转变比率 N_p/N_s 时,术语‘阶变后蓄电池电压 (stepped battery voltage)’将被使用,

[0041] 打开PFC电路12的开关S1时,能量自电感L1被传递到电容器C1,引起电容器电压上升。一旦电容器电压达到阶变后蓄电池电压,能量自电感L1被传递到蓄电池5。由于DC至DC转换器13的相对较低的阻抗,电容器C1的电压不会有任何进一步上升,而是反而保持在阶变后蓄电池电压处。在关闭PFC电路12的开关S1时,仅仅当电容器电压和阶变后蓄电池电压之间具有差异时,电容器C1放电。结果,电容器C1在开关S1被关闭之后继续被保持在阶变后蓄电池电压处。蓄电池5的电压由此反映回到PFC电路12。

[0042] PFC电路12和蓄电池5之间的电荷的流动某种程度上模拟由堰分开的两个体部之间的水流。PFC电路12的电容器C1可以被认为是在堰的一侧上的相对小的池塘,且蓄电池5可以被认为是在堰的相对侧上的相对大的湖泊。堰的高度则表示阶变后蓄电池电压的幅值。当PFC电路12的开关断开时,电感L1传递水到池塘,由此导致池塘中的水位升高(即电容器电压升高)。当池塘中的水抵达堰的高度时,任何进一步流动进入池塘的水从堰上溢出并进入湖泊(即当电容器电压抵达阶变后蓄电池电压时,任何进一步电荷流入蓄电池)。此后,池塘保持在与湖泊相同高度(即电容器保持在阶变后蓄电池电压)。当PFC电路12的开关S随后闭合时,流动到池塘和湖泊的水流被中止。池塘中的水位于是保持在堰的高度处(即电容器电压保持在阶变后蓄电池电压)。由于湖泊的尺寸(即蓄电池的电荷容量),当开关S1断开时在堰上流过的水使得湖泊的总高度稍微不同。同样的,当开关S1闭合时由负载7从湖泊汲取的水使得湖泊的高度稍微不同(即由蓄电池汲取的电荷和从蓄电池汲取的电荷使得蓄电池单元稍微不同)。因此,在开关S1的每个断开和闭合期间存在蓄电池5的电压的可忽略的变化。

[0043] 为了PFC电路12能够连续地控制从交流电源6汲取的输入电流,必须保持电容器电压在大于交流电源6的输入电压的峰值的水平处。由于电容器C1被保持在阶变后蓄电池电压处,必须保持该阶变后蓄电池电压在大于输入电压的峰值的水平处。而且,这个条件必须在蓄电池5的全部电压范围之上符合。因此,DC至DC转换器13的转变比率可被限定为:

[0044] $N_p/N_s > V_{IN(peak)} / V_{BAT(min)}$ 。

[0045] 其中 N_p/N_s 是转变比率, $V_{IN(peak)}$ 是交流电源6的输入电压的峰值,且 $V_{BAT(min)}$ 是蓄电池5的最小电压。

[0046] 该PFC电路12确保从交流电源6汲取的输入电流是大体正弦型的。由于交流电源6的输入电压是正弦型的,通过AC至DC级4从交流电源6汲取的输入功率具有正弦平方波形。由于AC至DC级4具有非常小的存储容量,该AC至DC级4的输出功率具有与输入功率大体相同的形状,也就是该输出功率也具有正弦平方波形。AC至DC级4的输出电压被保持在蓄电池电压处。因此,该AC至DC级4充当电流源,其输出具有正弦平方波形的输出电流。该输出电流的波形由此是周期性地,具有两倍于输入电流的频率和100%的波纹。

[0047] 由于,AC至DC级4的输出电流中的波纹,存在负载7需要的电流大于输出电流的时段,且存在负载3需要的电流小于输出电流的时段。后文中这些时段将被称为放电时段和充电时段。

[0048] 图3示出了负载7的电流需求量,和两个周期中AC至DC级4的输出电流。为了简化说明,输出电流被示出为平滑波形。然而,应理解输出电流将具有一些在PFC电路12和DC至DC转换器13的转换频率处的高频波纹。如图3所示,存在放电时段(在其间负载7所需电流大于

AC至DC级4的输出电流)。电流中的不足于是由蓄电池5补足。负载7由此在每个放电时段期间自AC至DC级4和蓄电池5两者汲取电流。更不用说,由于电流自蓄电池5被汲取,蓄电池5在每个放电时段放电。也可看出,存在充电时段(在其间负载7所需电流小于AC至DC级4的输出电流)。剩余电流于是被用于充电蓄电池5。负载7和蓄电池5由此在每个充电时段自AC至DC级4汲取电流。结果,蓄电池5充当用于AC至DC级4的滤波电容器。

[0049] 图4示出了如图3中相同的波形。标记A的区域的面积表示在每个放电时段期间自蓄电池5汲取的总电荷。标记B的区域的面积表示在每个充电时段期间由蓄电池5汲取的总电荷。当区域A的面积大于区域B的面积时,存在蓄电池5的净放电。相反地,当区域A的面积小于区域B的面积时,存在蓄电池5的净充电。于是,当两个区域的面积相同时,即不存在蓄电池5的净充电也不存在蓄电池13的净放电。

[0050] 如图4中明显的,区域A和B的面积取决于负载7的电流需求量的大小和AC至DC级4的输出电流的振幅。输出电流的幅度由从AC电源6汲取的输入电流的幅度所限定。因此,通过调整输入电流,输出电流的幅度,且由此区域A和B的面积可被调整。如下所述,PFC控制器20响应负载7的功率需求和蓄电池5电压的变化调节输入电流。

[0051] 电源1根据电源1是否被连接到交流电源6而在两个模式中的一个中操作。当从交流电源6断开时,电源1以第一模式或蓄电池模式操作。当被连接到交流电源6时,电源1以第二模式或市电模式操作。由于交流电源6通常是市电电源(mains power supply),本文中使用的术语“市电模式”通常是柱电源。

[0052] 当在蓄电池模式操作时,负载7所需的功率仅由蓄电池5供应,其自然放电。当蓄电池5的电压掉到完全充电阈值之下时,电源1将负载7从蓄电池5断开,以防止任何进一步放电。这可以经由蓄电池5的内部保护电路实现。替代地,电源1可包括保护电路(例如控制器和开关)其监控蓄电池5的电压且在蓄电池5的电压掉到完全放电阈值之下时从蓄电池5断开负载7。

[0053] 当在市电模式操作时,负载7所需的功率大体由AC电源6供应。也就是说,从AC电源6汲取的功率通常大于负载7的需求。无论如何,该负载7自AC至DC级4和蓄电池5两者汲取电流,如下所述。

[0054] 当在市电模式下操作时,PFC控制器20通过V_BAT信号监控蓄电池5的电压。如果蓄电池5的电压低于完全充电电压,PFC控制器20调节从AC电源6汲取的输入电流,使得AC至DC级4的平均输出功率大于负载7的功率需求。多余的输出功率于是被蓄电池5所汲取,其经历净充电。当蓄电池5的电压超过完全充电阈值时,PFC控制器20减小输入电流,使得平均输出功率小于负载7需求的功率。输出功率的不足于是由蓄电池5所供应,其进而放电。当蓄电池5的电压随后掉落到充电阈值之下时,PFC控制器20增大输入电流,使得平均输出功率再次大于负载7需求的功率。结果,蓄电池5再次经历净充电。蓄电池5的电压由此在完全充电阈值和充电阈值之间被斩波。

[0055] 当充电蓄电池5时(也就是当蓄电池5的电压小于完全充电阈值时),AC至DC级4调节从AC电源6汲取的输入电流,使得蓄电池5被以恒定的平均电流充电。也就是说,AC至DC级12的输出电流的大小,当在波形的每个周期上被平均时,是不变的。AC至DC级4的输出电压被保持在蓄电池5的电压处。因此,当蓄电池5的电压升高时,更高的平均输出功率被需求,以便于实现相同的平均输出电流。PFC控制器25由此响应于蓄电池13的电压的变化而调整

从交流电源6汲取的输入电流。特别地，PFC控制器25响应蓄电池电压的增大而提高输入电流。

[0056] 无论蓄电池5是否经历净充电还是净放电(即不考虑AC至DC级4的平均输出功率是大于还是小于负载7需求的功率)，蓄电池5用作作用于AC至DC级4的滤波电容器。如上所述，AC至DC级4的输出电流具有100%的波纹。因此，在输出电流的每个周期上，存在两个放电时段，在该时段期间负载电流大于输出电流，和单个充电时段，在该时段期间负载电流小于输出电流。当在放电时段期间从蓄电池5汲取的总电荷小于在充电时段期间蓄电池5汲取的总电荷，即当AC至DC级4的平均输出功率大于负载7的功率需求时，净充电于是发生。相反，当在放电时段期间从蓄电池5汲取的总电荷大于在充电时段期间蓄电池5汲取的总电荷，即当AC至DC级4的平均输出功率小于负载7的功率需求时，净放电发生。

[0057] 负载7具有两种不同的操作模式：低功率模式和高功率模式，其中负载7的功率需求在高功率模式下较高。如果在低功率模式下AC至DC级4的平均输出功率等于在高功率模式下的，蓄电池5的充电和放电速率将在低功率模式下更高。结果，相对高的充电和/或放电速率将发生在低功率模式下，其可损坏蓄电池5，或相对低的充电速率将发生在高功率模式下，其可导致完全充满蓄电池5要异常长的时间。因此，AC至DC级4响应于蓄电池7的功率需求的变化而调整从交流电源6汲取的输入电流。特别地，当负载7以低功率模式操作时，PFC控制器20减小输入电流，使得AC至DC级4的平均输出功率降低。相反，当负载7以高功率模式操作时，PFC控制器20增大输入电流，使得AC至DC级4的平均输出功率升高。结果，相似或相同的充电速率可以在两个功率模式下实现。例如，通过确保当在低功率模式和高功率模式时AC至DC级4的输出功率的差异与负载7的功率需求的差异相同，相同的充电和放电速率可以在两个功率模式下实现。

[0058] 如上所述，电源1的蓄电池5用作作用于AC至DC级4的高容量存储设备。因此，PFC电路12不必包括高容量电容器，且由此较小和/或较便宜的电源1可以被实现。PFC电路12的电容器C1仅提供电荷的短期存储，该电荷在PFC电路12和DC至DC转换器13之间流动。这是因为PFC电路12和DC至DC转换器13通常以不同频率操作。例如，PFC电路12的开关S1以kHz的频率操作，而DC至DC转换器13的开关S2、S3以MHz的频率操作。无论如何，由于PFC电路12和DC至DC转换器在相对高频率下操作，相对低容量的电容器C1可以被使用。

[0059] PFC电路在电源中的提供是普通的。然而PFC电路通常包括电流控制回路，其调节输入电流，和电压控制回路，其调节输出电压。相反，本电源1的PFC电路12不需要电压控制回路。相反，AC至DC级4被配置为使得蓄电池5的电压被反映回到PFC电路12。结果，PFC电路12不需要调节输出电压。传统PFC电路使用的电压控制回路可由此被省略，由此降低电源1的成本和/或复杂性。将注意到，PFC控制器12响应负载7的功率模式和蓄电池5电压的变化调节参考电流的幅度。然而，调节参考电流仅通过控制蓄电池5的电荷状态而实现，而不是控制PFC电路12的输出电压。PFC电路12可由此被认为使用电流控制回路和电荷控制回路。电流控制回路于是调节从AC电源6汲取的输入电流，同时电荷控制回路调节蓄电池5的电荷状态。然而，PFC电路并不包括用于调节PFC电路12输出的电压的电压控制回路。

[0060] 由于AC至DC级4的输出电压被保持在蓄电池电压，不需要DC至DC转换器13来调节输出电压。主侧控制器由此能以固定频率切换主侧开关S2、S3。这于是具有益处在于相对简单和便宜的控制器可以被使用。相比较，传统电源的DC至DC转换器通常需要调节输出电压。

因此,在DC至DC转换器包括LLC串联谐振转换器的情况下,主侧控制器需要改变主侧开关被切换的频率,由此需要更加复杂和昂贵的控制器。

[0061] 在上述实施例中,控制器7使用两个可能的操作模式:高功率模式和低功率模式。负载7于是输出信号P_LOAD,PFC控制器20用它来调节参考电流的幅度。然而,如果负载7仅具有一个功率模式,或如果蓄电池5在每个功率模式下充电和放电的速率是不重要的(例如速率在蓄电池5的额定限制之内),信号P_LOAD可以被省略。此外,尽管负载7具有两个操作模式,负载7可以同样地具有更少或更多数量的操作模式。例如,负载7可以具有附加功率提升模式,其中由负载7所要求的功率大于AC至DC级4的平均输出功率。功率的不足于是由蓄电池5所供应,其进而放电。结果,蓄电池5用以补充或提升从AC电源6汲取的输入功率。

[0062] 尽管特殊实施例已被描述,各种修改可在不脱离由权利要求限定的本发明的范围的情况下被做出。例如,尽管EMI滤波器10的提供具有特殊益处,且可能是为了满足标准确实需要的,从上述讨论明显的是EMI滤波器10不是必要的且可被省略。

[0063] 在上述实施例中,PFC电路12定位在DC至DC转换器13的主侧上。可想象,然而PFC电路12可以位于次侧上,如图5所示。尽管PFC电路12可以定位在次侧上,电流且由此损失将不可避免变得更高。

[0064] AC至DC级4包括桥式整流器形式的AC至DC转换器11。然而,在PFC电路12位于DC至DC转换器13的主侧上的情况下,AC至DC转换器11和PFC电路12能够被替换为单个无桥PFC电路。

[0065] 图2和5中示出的PFC电路12包括升压转换器。然而,PFC电路12可同样地包括降压转换器,如图6所示。由此对本领域技术人员明显的是PFC电路12的替代配置是可能的。

[0066] PFC电路12使用参考电流以调节从交流电源6汲取的输入电流。PFC控制器20于是响应负载7的功率需求和蓄电池5电压的变化调节参考电流。可想象,PFC控制器20可响应于其他参数,譬如蓄电池电流或蓄电池温度而调整参考电流。此外,尽管在上述实施例中,参考电流采用经整流正弦的形式,PFC电路12可使用其他形式的参考电流以调节从AC电源汲取的输入电流。例如,参考电流可采用PWM信号的形式,PFC电路12用它来调节输入电流。PFC控制器20于是可通过调节PWM信号的占空比或频率来调整参考电流。

[0067] DC至DC转换器13具有中心引线的次绕组,其具有益处在于整流可以使用两个次侧设备实现,而不是四个。在次侧上的整流于是使用开关S4、S5实现,而不是二极管。开关S4、S5具有低功率损耗的益处,但是缺点是需要控制器。然而,由于主侧开关S2、S3以固定频率操作,次侧开关S4、S5也可以以固定频率操作。因此,相对简单和便宜的控制器也可以用在次侧上。此外,单个相对便宜的控制器可以设想用于控制主侧和次侧开关两者。不考虑这些益处,DC至DC转换器13可以包括不抽头的次绕组和/或次侧设备可包括二极管。此外,不是LLC谐振转换器,DC至DC转换器13可以包括LC串联或并联谐振转换器,或串并联谐振转换器。

[0068] 在如上所述的实施例中,AC至DC级4包括PFC电路12,其提供功率因数校正,和DC至DC转换器13,其降低由PFC电路12输出的电压。图7示出了替代实施例,其中单个转换器14用于PFC电路和DC至DC转换器两者。转换器14通常被称为反激式转换器,且具有传统配置,具有一个例外。反激式转换器14并不包括次侧电容器。

[0069] 反激式转换器14包括PFC控制器20,用于控制次侧开关S1。PFC控制器20的操作相

对于上文所述基本没改变。在上述实施例中，PFC控制器20以连续传导模式操作。相反，反激式转换器14的PFC控制器20以不连续传导的模式操作。然而，在所有其他方面，PFC控制器20的操作没有改变。

[0070] 与图3所示相反，AC至DC级4的输出电流不是平滑的，而是包括多个脉冲。无论如何，如图8所示，输出电流的波形仍是周期性的，具有两倍于输入电流的频率和100%的波纹。图3中示出的输出电流的波形产生是因为PFC控制器20使用确保连续传导的控制方案。可想象，PFC控制器可使用导致不连续传导的控制方案。在这种情况下，AC至DC级4的输出电流将可能包括多个脉冲。因此，尽管AC至DC级4被认为产生具有周期性的波形且具有从AC电源6汲取的输入电流的频率的两倍的频率的输出电流，应理解波形可由多个离散脉冲组成。在输出电流包括离散脉冲时，在输出电流的每个周期上将存在多个放电时段和多个充电时段。

[0071] 在图2、5和6所示的实施例中，DC至DC转换器13的转换比被限定为使得阶变后蓄电池电压总是大于AC电源6的输入电压的峰值；这对于确保PFC电路12能够持续控制电流是重要的。然而，在图7的反激式变换器14的情况下，蓄电池5的电压不再反映回主侧电容器C2。因此，不必限定特定转换比来实现连续电流控制。因此，反激式转换器14的转换比可以限定以便于优化电源1的效率。

[0072] 不考虑反激式转换器(flyback converter)14的益处(例如更少的部件和更简单的控制)，控制器14遭受缺点在于，变压器Tx负责存储所有从主侧传递到次侧的能量。因此，随着AC至DC级4所需的输出功率增大，变压器的尺寸和/或开关频率必须增大。反激式转换器14的提供由此在负载7的功率需求相对较低(例如低于200W)时是有利的。在较高的功率下，替代构造，诸如图2、5或6中所示的，是优选的。

[0073] 返回到图2、5和6所示的实施例，DC至DC转换器13的提供的益处在于电源1可包括蓄电池5，其具有低于输入电压的峰值的电压。然而，存在DC至DC转换器13可以被省略的应用。图9示出了一实施例中，其中DC至DC转换器13被省略。由于DC至DC转换器13被省略，PFC电路12不再需要电容器。为了PFC电路12能够继续连续地控制电流，蓄电池5的最小操作电压必须大于交流电源6的输入电压的峰值，即 $V_{BAT}(min) > V_{IN}(peak)$ 。因此，如果交流电源6为提供120V峰值电压的市电电源，蓄电池5必须具有至少120V的最小电压。尽管这样的配置需要高压蓄电池，可能存在一些应用，其中这个配置是即实际又有益的。

[0074] 在如上所述的所有实施例中，AC至DC级4的输出电流具有100%的波纹。这是因为AC至DC级4具有极小或没有存储能力。可想象，AC至DC级4可以输出具有较小波纹的输出电流。这由于至少两个原因是期望的。第一，蓄电池5在每个充电和放电时段期间充电和放电的速率将减慢。此外，在每个充电和放电时段期间由蓄电池5汲取和从蓄电池5汲取的总电荷将为更小。这些因素的一个或两者可帮助延长蓄电池5的寿命。第二，为了AC至DC级4的相同平均输出功率，输出电流的峰值将为更小的且由此更小和/或更便宜的滤波电感L2(具有较低额定电流)可被使用。减少输出电流中的波纹可通过在高于谐振的频率处操作DC至DC转换器13而获得。这于是增加DC至DC转换器13的阻抗从而允许在PFC电路12和蓄电池5之间的电压差出现。该电压差于是可被用于成形输出电流，以致它具有小于100%的波纹。然而，波纹中的任何减少将需要额外的电容。因此，该AC至DC级4优选被配置为输出电流具有至少50%的波纹。

[0075] 当电源1用于产品时,电源1整体可以定位在产品内部或外部。替代地,电源1的仅部分可定位在产品内部。从而,例如,在产品是真空吸尘器的情况下,电源1整体定位在真空吸尘器的主体部内部,且真空吸尘器可包括电缆,用于将电源1的输入端子连接到市电电源插座。替代地,可仅电池5定位在真空吸尘器内部,且AC至DC级4可形成定位在真空吸尘器外部的独立单元。这样,电源1分为两部分,其将类似于通常在笔记本电脑中的情况下,其中蓄电池位于计算机内部,且AC至DC级形成定位在计算机外侧的独立单元。

[0076] 图10示出了真空吸尘器30,其包括图1和2的电源1。真空吸尘器30还包括主体部32、真空电机32和电缆33。电源1和真空电机32可容纳在主体部31中。更特别地,AC至DC级4被容纳在主体部31的上部部分中,而蓄电池5被容纳在下部部分中。真空电机32被连接到电源1的输出端子3。电缆33的一端被连接到电源3的输入端子2,而另一端可连接到市电电源。当被连接到市电电源时,电源1以市电模式操作。相反地,当被从市电电源断开时,电源1以蓄电池模式操作。电缆33可从电源1断开,使得当以蓄电池模式操作时电缆33可被丢弃。

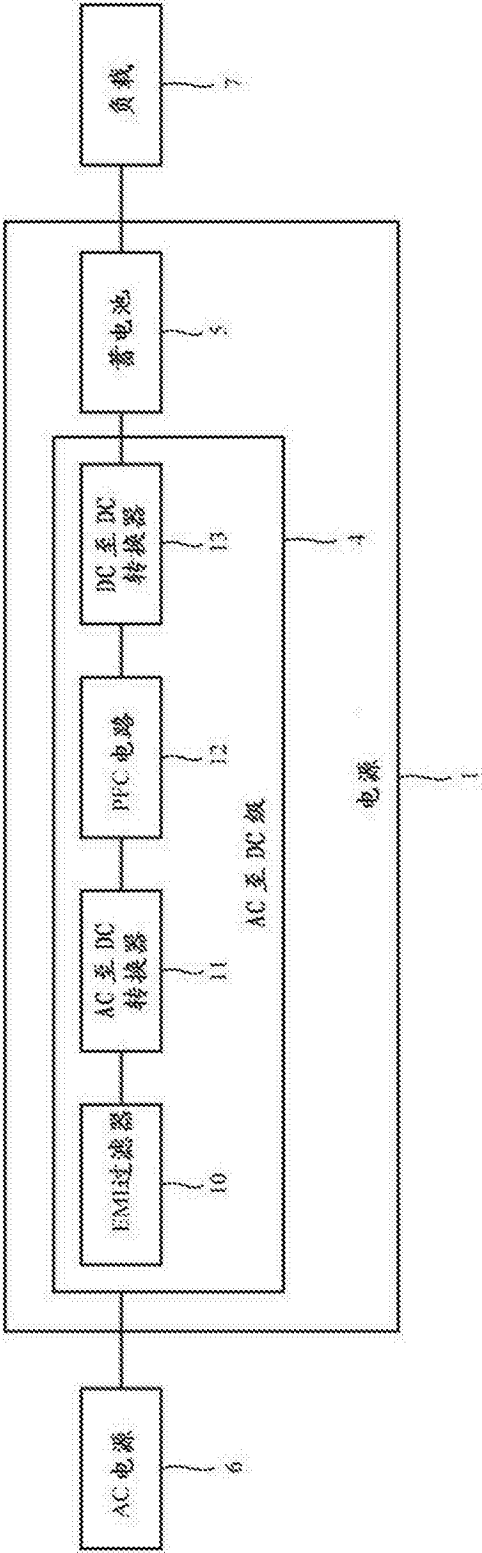


图1

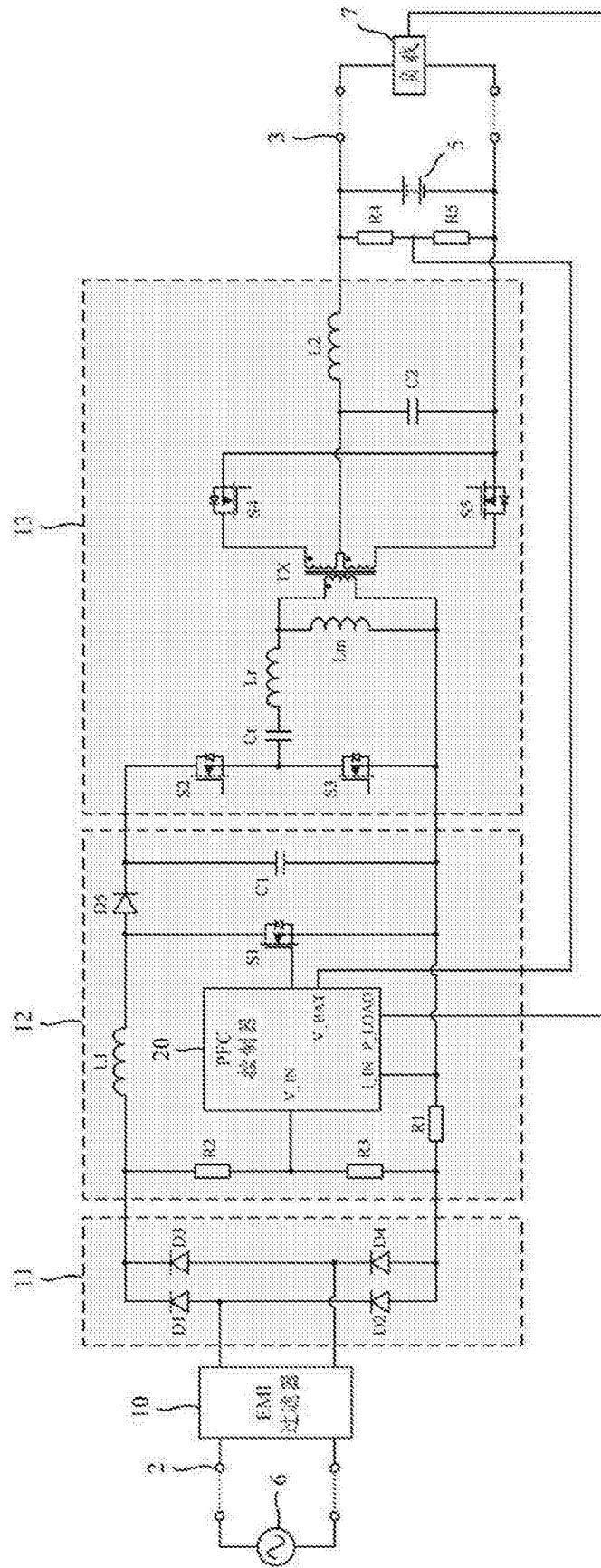


图2

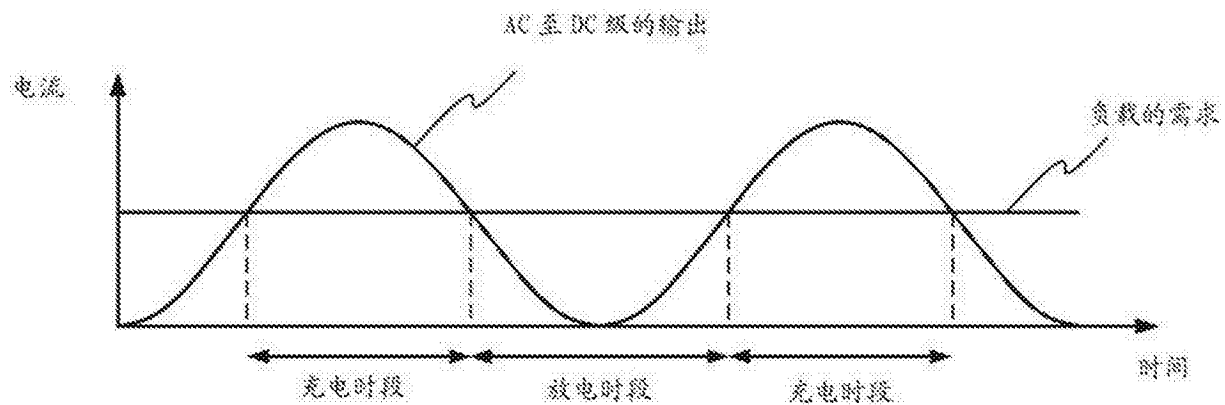


图3

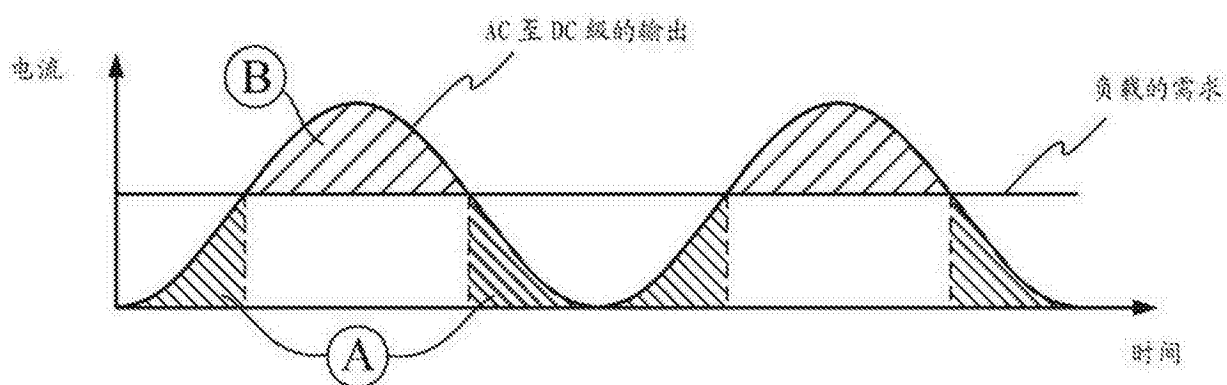


图4

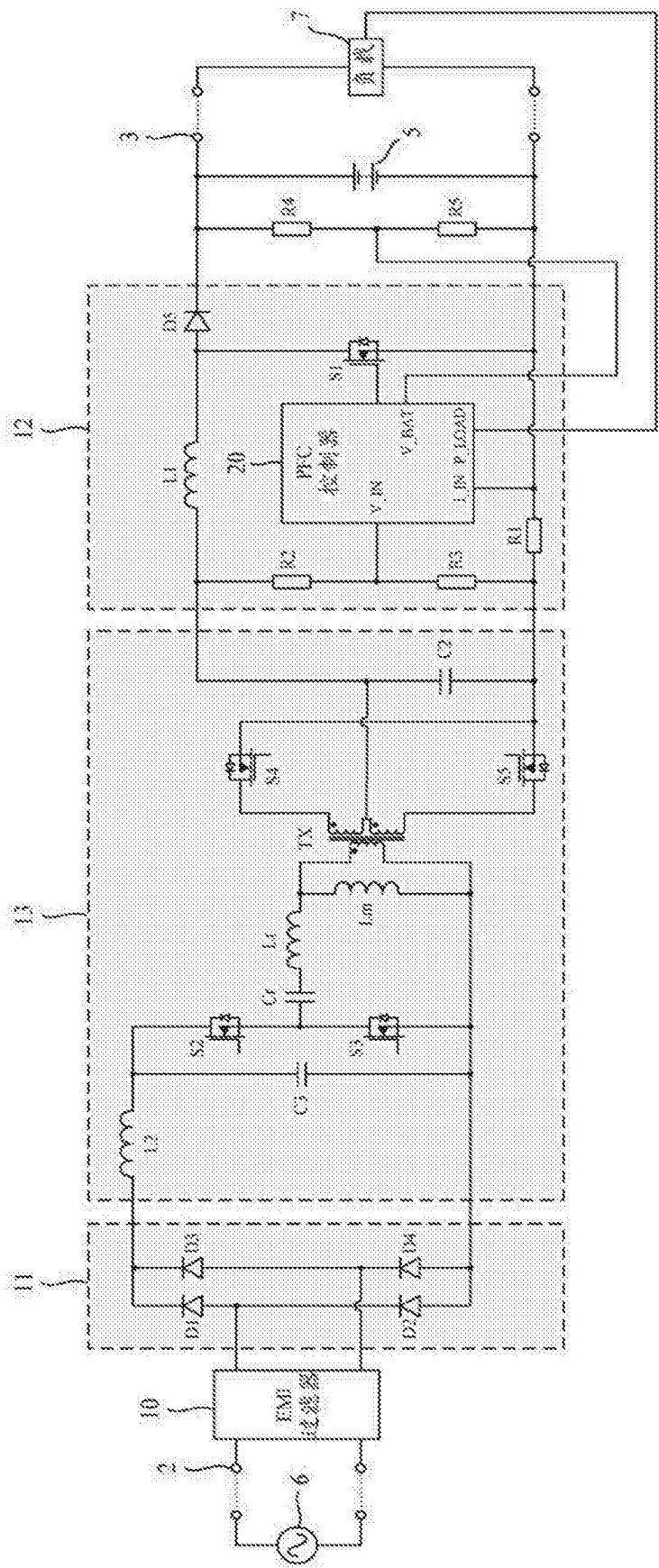


图5

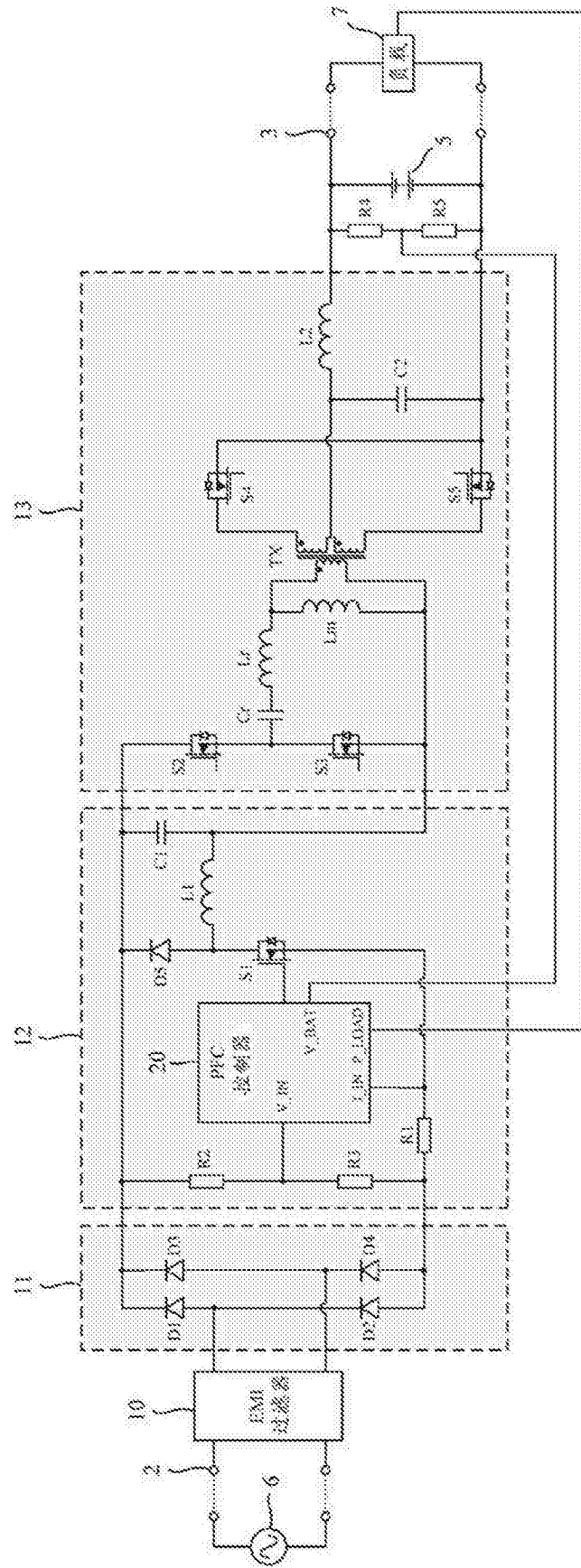


图6

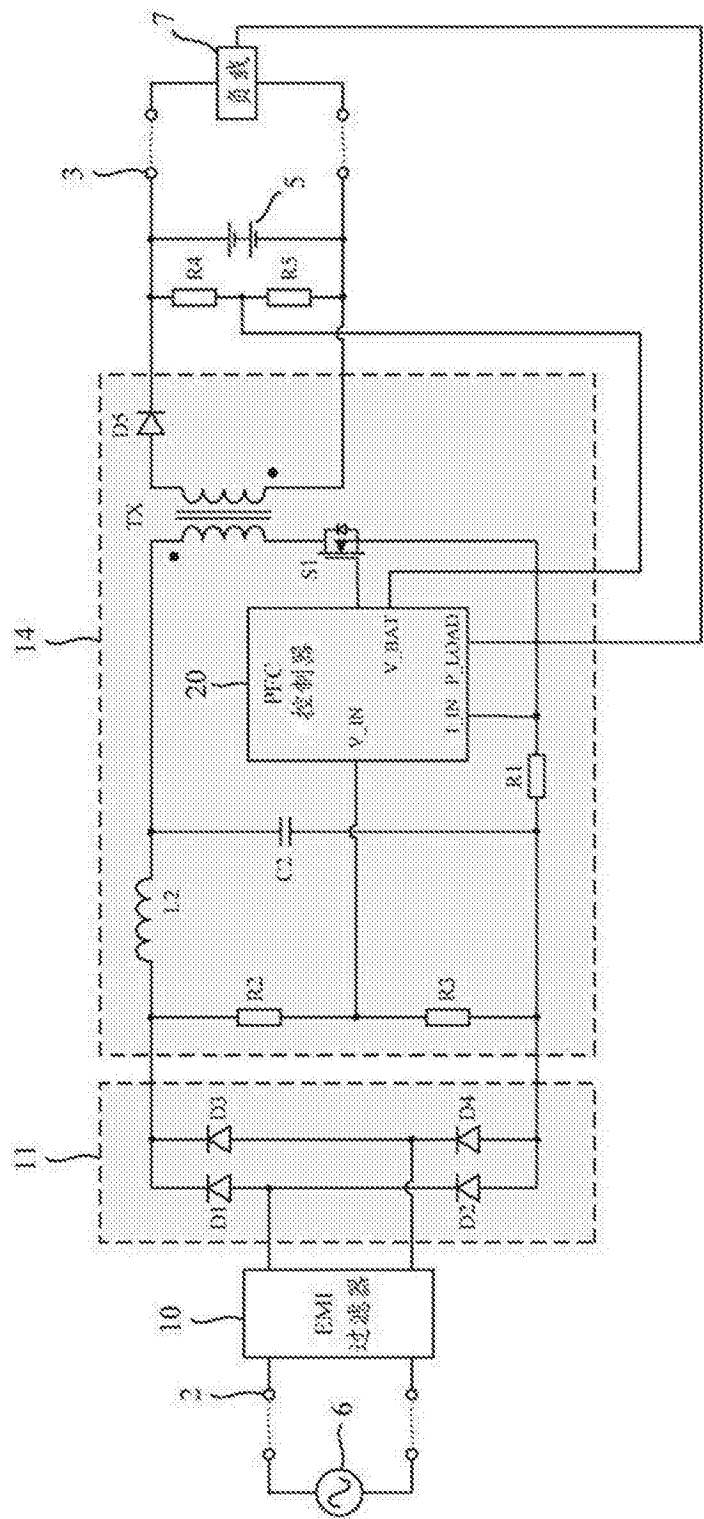


图7

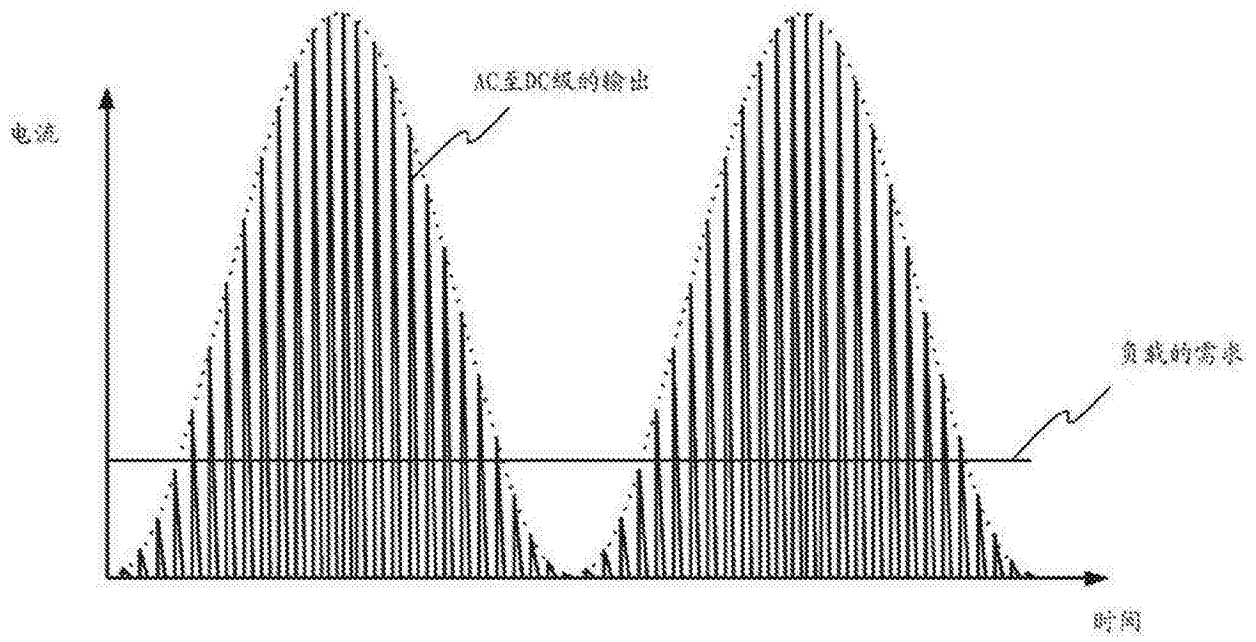


图8

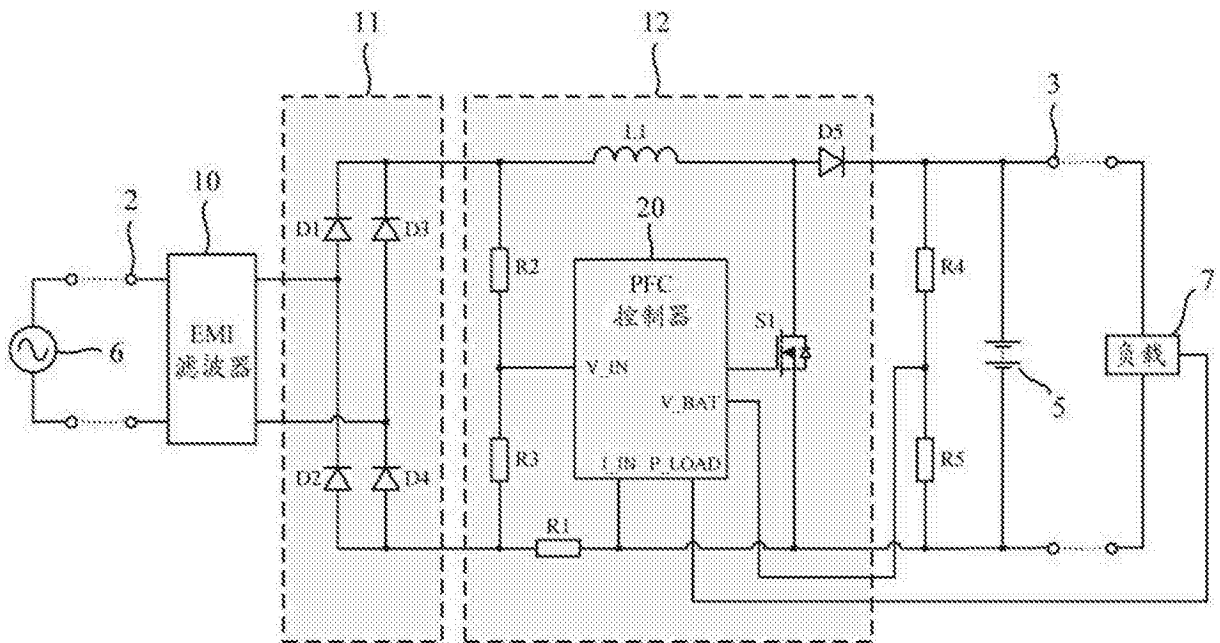


图9

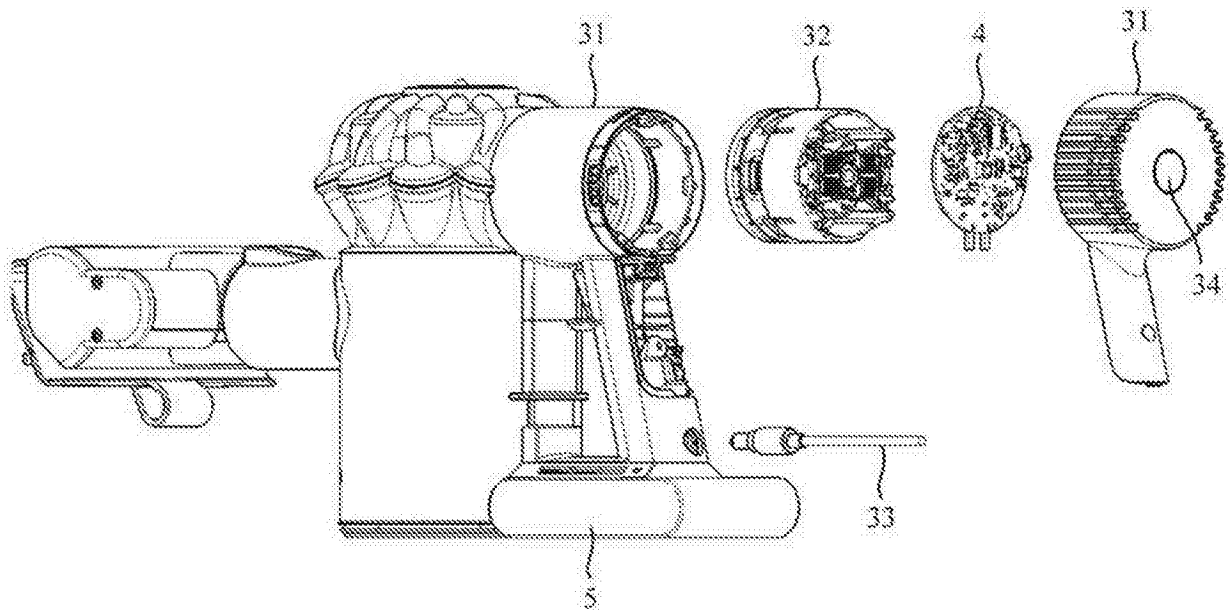


图10