

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101064438 B

(45) 授权公告日 2010.12.01

(21) 申请号 200610077702.5

(22) 申请日 2006.04.26

(73) 专利权人 台达电子工业股份有限公司

地址 中国台湾桃园县

(72) 发明人 谭惊涛 马昌赞 吴卫民 姜志强

应建平

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限

公司 72003

代理人 陈晨

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/02 (2006.01)

H02M 3/28 (2006.01)

H02M 7/48 (2007.01)

(56) 对比文件

US 2005/0047183 A1, 2005.03.03, 说明书第

0049-0067 段、附图 1, 3.

US 6169669 B1, 说明书第 4 栏第 6 行 - 第 10 栏第 35 行、附图 3-12.

US 6624635 B1, 2003.09.23, 全文.

US 6184593 B1, 2001.02.06, 全文.

US 6151234 A, 2000.11.21, 说明书第 2 栏第 51 行 - 第 5 栏第 11 行、附图 1.

CN 1430322 A, 2003.07.16, 全文.

US 6094363 A, 2000.07.25, 说明书第 2-3 栏、附图 1-3.

审查员 史文庆

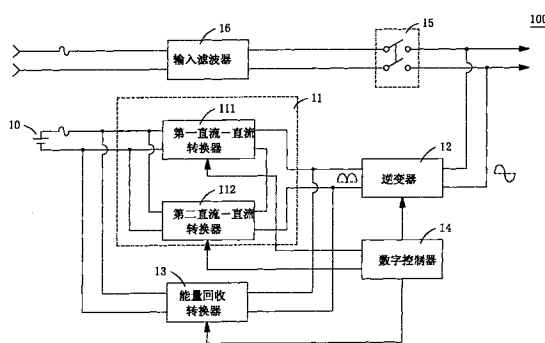
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 8 页

(54) 发明名称

能够提供正弦波输出交流电压的不断电电源供应器

(57) 摘要

本发明提出一种能够提供正弦波输出交流电压的不断电电源供应器。直流-直流转换器单元由第一及第二直流-直流转换器组成,第一直流-直流转换器具有高频变压器而形成隔离式电流馈入全桥直流-直流转换器,第二直流-直流转换器为非隔离式,第一及第二直流-直流转换器的两个输入端互相并联而两个输出端互相串联。将第一及第二直流-直流转换器的输出直流电压相加以形成全波整流的直流电压,全波整流的直流电压经由逆变器转换成正弦波输出交流电压。本发明的不断电电源供应器提供能量回收转换器,将不断电电源供应器的多余能量回收来对电池组充电。本发明能够在市电异常或中断时,以简化的线路设计以及较佳的电源效率来提供正弦波输出交流电压。



1. 一种不断电电源供应器,其包含:

电池组;

直流-直流转换器单元,耦接至该电池组,其设定为将该电池组所提供的直流电压转换成全波整流的直流电压;以及

逆变器,耦接至该直流-直流转换器单元,其设定为将该全波整流的直流电压转换成正弦波输出交流电压;

其中该直流-直流转换器单元由第一直流-直流转换器及第二直流-直流转换器组成,其中所述第一及第二直流-直流转换器的两个输入端互相并联后连接至该电池组,并且所述第一及第二直流-直流转换器的两个输出端互相串联后连接至该逆变器,每个直流-直流转换器设定为将该电池组所提供的直流电压转换成输出直流电压,并且将所述第一及第二直流-直流转换器的输出直流电压相加成为该全波整流的直流电压,并且所述第一直流-直流转换器具有高频变压器而形成隔离式电流馈入全桥直流-直流转换器,而所述第二直流-直流转换器为非隔离式直流-直流转换器。

2. 如权利要求1所述的不断电电源供应器,还包含能量回收转换器,耦接于该直流-直流转换器单元的输出端与该电池组之间,其设定为将该不断电电源供应器的多余能量回收至该电池组。

3. 如权利要求2所述的不断电电源供应器,其中该能量回收转换器由直流-直流转换器组成。

4. 如权利要求3所述的不断电电源供应器,其中该能量回收转换器设定为在该不断电电源供应器以市电供应电源时,对该电池组充电。

5. 如权利要求4所述的不断电电源供应器,还包含控制器,其设定为将该直流-直流转换器单元所输出的该全波整流的直流电压与参考电压作比较,并根据比较结果来控制该直流-直流转换器单元、该逆变器以及该能量回收转换器的开关切换。

6. 如权利要求2所述的不断电电源供应器,还包含能量回收转换器,耦接于该逆变器的输入端,其设定为将该不断电电源供应器的多余能量回收至该电池组。

7. 如权利要求6所述的不断电电源供应器,其中该能量回收转换器设定为在该不断电电源供应器以市电供应电源时,对该电池组充电。

8. 如权利要求7所述的不断电电源供应器,还包含数字控制器,其设定为将该直流-直流转换器单元所输出的该全波整流的直流电压与参考电压作比较,并根据比较结果来控制该直流-直流转换器单元、该逆变器以及该能量回收转换器的开关切换。

9. 如权利要求1所述的不断电电源供应器,其中在该直流-直流转换器单元的输出电压的整个周期内,该第一直流-直流转换器以及该第二直流-直流转换器的其中之一以可变的任务周期来进行开关切换,而另外一个直流-直流转换器以固定的任务周期来进行开关切换。

10. 如权利要求1所述的不断电电源供应器,其中在该直流-直流转换器单元的输出电压的整个周期内,该第一直流-直流转换器和该第二直流-直流转换器都以可变的任务周期来进行开关切换。

11. 一种使不断电电源供应器提供正弦波输出交流电压的方法,该方法包含下列步骤:

提供电池组、直流-直流转换器单元以及逆变器,其中该直流-直流转换器单元由第一直流-直流转换器及第二直流-直流转换器组成,并且所述第一直流-直流转换器具有高频变压器而形成隔离式电流馈入全桥直流-直流转换器,而所述第二直流-直流转换器为非隔离式直流-直流转换器;

借由该电池组提供电池电压至该直流-直流转换器单元;

借由所述第一及第二直流-直流转换器将该电池电压转换成两个直流电压;

将所述两个直流电压相加成为全波整流的直流电压;以及

将该全波整流的直流电压经由该逆变器转换成正弦波输出交流电压。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其中该第一直流-直流转换器经由第一开关装置调节作用将该电池电压转换成直流电压,并且第二直流-直流转换器经由第二开关装置调节作用将该电池电压转换成直流电压,其中该第一开关装置调节作用借由可变的任务周期来达到,而该第二开关装置调节作用借由固定的任务周期来达到。

13. 如权利要求 11 所述的方法,其中该第一直流-直流转换器经由第一开关装置调节作用将该电池电压转换成直流电压,并且该第二直流-直流转换器经由第二开关装置调节作用将该电池电压转换成直流电压,其中该第一开关装置调节作用与该第二开关装置调节作用都借由可变的任务周期来达到。

14. 如权利要求 11 项所述的方法,还包含以下步骤:

提供能量回收装置;以及

借由该能量回收装置将该不断电电源供应器的多余能量回收至该电池组。

能够提供正弦波输出交流电压的不断电电源供应器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种不断电电源供应器,特别涉及一种能够提供正弦波输出交流电压的不断电电源供应器。

背景技术

[0002] 随着信息工业的迅速发展及高科技产业的高速扩张,不断电电源供应器(uninterruptible power supply,UPS)已经成为大量电子装置使用的紧急电源供应装置。大部分的精密电子仪器与通讯设备需要依赖高品质的电源供应来维持正常的运作情形。目前,不断电电源供应器已经成为在断电情况下确保最佳供电品质的一个最佳化方案。

[0003] 图 1 显示公知不断电电源供应器的部分系统方框图,其图例说明公知不断电电源供应器在市电异常或中断时的操作。当市电异常或中断时,直流-直流转换器(DC-DC converter)21 将电池 23 所提供的电压转换成升压的直流电压。逆变器 22 将这个升压的直流电压转换成输出交流电压以便提供给负载(未显示)。一般而言不断电电源供应器的输出交流电压是一个方波交流电压(square-wave AC voltage),其会对电感性负载(inductive load),如变压器(transformer)或电动马达(electromotor)等造成损害。因此,高级的不断电电源供应器通常必须提供正弦波输出交流电压(sinusoidal-wave output AC voltage)输出以确保在市电异常或中断时负载的正常运作。然而,若要使不断电电源供应器能够输出正弦波交流电压,不断电电源供应器需要复杂的线路设计才能达到,从而导致不断电电源供应器的成本增加。同时,复杂的线路设计也会增加不断电电源供应器的功率损耗(power loss)。

[0004] 因此便需要改进公知不断电电源供应器的电路设计,使其能够在简单的线路结构下提供正弦波输出交流电压。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种不断电电源供应器,其能够在市电异常或中断时,提供正弦波输出交流电压。

[0006] 本发明的另一目的在于提供一种能够提供正弦波输出交流电压的不断电电源供应器,其能够以简化的线路设计以及较佳的电源效率来提供正弦波输出交流电压。

[0007] 本发明的一优选实施例提出一种不断电电源供应器,其包含电池组;直流-直流转换器单元,耦接至该电池组,其设定为将该电池组所提供的直流电压转换成全波整流的直流电压;以及逆变器,耦接至该直流-直流转换器单元,其设定为将该全波整流的直流电压转换成正弦波输出交流电压,其中该直流-直流转换器单元由多个直流-直流转换器组成,其中所述多个直流-直流转换器的多个输入端互相并联后连接至该电池组,并且所述多个直流-直流转换器的多个输出端互相串联后连接至该逆变器,每个直流-直流转换器设定为将该电池组所提供的一直流电压转换成输出直流电压,其中将所述多个直流-直流转换器的输出直流电压相加以形成该全波整流的直流电压,并且所述多个直流-直流转换

器其中的一个直流-直流转换器具有高频变压器而形成隔离式电流馈入全桥直流-直流转换器,而其余所述直流-直流转换器为非隔离式直流-直流转换器。

[0008] 本发明所述的不断电电源供应器,还包含能量回收转换器,耦接于该直流-直流转换器单元的输出端与该电池组之间,其设定为将该不断电电源供应器的多余能量回收至该电池组。

[0009] 本发明所述的不断电电源供应器,其中该能量回收转换器由直流-直流转换器组成。

[0010] 本发明所述的不断电电源供应器,其中该能量回收转换器设定为在该不断电电源供应器以市电供应电源时,对该电池组充电。

[0011] 本发明所述的不断电电源供应器,还包含控制器,其设定为将该直流-直流转换器单元所输出的该全波整流的直流电压与参考电压作比较,并根据比较结果来控制该直流-直流转换器单元、该逆变器以及该能量回收转换器的开关切换。

[0012] 本发明所述的不断电电源供应器,还包含能量回收转换器,耦接于该逆变器的输入端,其设定为将该不断电电源供应器的多余能量回收至该电池组。

[0013] 本发明所述的不断电电源供应器,其中该能量回收转换器设定为在该不断电电源供应器以市电供应电源时,对该电池组充电。

[0014] 本发明所述的不断电电源供应器,还包含数字控制器,其设定为将该直流-直流转换器单元所输出的该全波整流的直流电压与参考电压作比较,并根据比较结果来控制该直流-直流转换器单元、该逆变器以及该能量回收转换器的开关切换。

[0015] 本发明所述的不断电电源供应器,其中该直流-直流转换器单元由第一直流-直流转换器以及第二直流-直流转换器组成,并且在该直流-直流转换器单元的输出电压的整个周期内,该第一直流-直流转换器和该第二直流-直流转换器的其中之一以可变的任务周期来进行开关切换,而另外一个直流-直流转换器以固定的任务周期来进行开关切换。

[0016] 本发明所述的不断电电源供应器,其中该直流-直流转换器单元由第一直流-直流转换器和第二直流-直流转换器组成,并且在该直流-直流转换器单元的输出电压的整个周期内,该第一直流-直流转换器和该第二直流-直流转换器都以可变的任务周期来进行开关切换。

[0017] 本发明的另一优选实施例提出一种使不断电电源供应器提供正弦波输出交流电压的方法,该方法包含下列步骤:提供电池组、直流-直流转换器单元以及逆变器,其中该直流-直流转换器单元由多个直流-直流转换器所组成,并且所述多个直流-直流转换器其中的一个直流-直流转换器具有高频变压器而形成隔离式电流馈入全桥直流-直流转换器,而其余所述直流-直流转换器为非隔离式直流-直流转换器。接着,借由该电池组提供电池电压至该直流-直流转换器单元。接着,将该电池电压经由所述多个直流-直流转换器转换成多个输出直流电压。接着,将多个输出直流电压相加成为全波整流的直流电压。最后,该全波整流的直流电压经由该逆变器转换成正弦波输出交流电压。

[0018] 本发明所述的方法,其中该直流-直流转换器单元由第一直流-直流转换器和第二直流-直流转换器组成,该第一直流-直流转换器经由第一开关装置调节作用将该电池电压转换成直流电压,并且第二直流-直流转换器经由第二开关装置调节作用将该电池电

压转换成直流电压,其中该第一开关装置调节作用借由可变的任务周期来达到,而该第二开关装置调节作用借由固定的任务周期来达到。

[0019] 本发明所述的方法,其中该直流-直流转换器单元由第一直流-直流转换器和第二直流-直流转换器组成,该第一直流-直流转换器经由第一开关装置调节作用将该电池电压转换成直流电压,并且该第二直流-直流转换器经由第二开关装置调节作用将该电池电压转换成直流电压,其中该第一开关装置调节作用与该第二开关装置调节作用都借由可变的任务周期来达到。

[0020] 本发明所述的方法,还包含以下步骤:提供能量回收装置;以及借由该能量回收装置将该不断电电源供应器的多余能量回收至该电池组。

附图说明

[0021] 图 1 显示公知不断电电源供应器的部分系统方框图;

[0022] 图 2 显示根据本发明的不断电电源供应器的系统方框图;

[0023] 图 3 显示根据本发明的不断电电源供应器的直流-直流转换器单元的电路示意图;

[0024] 图 4 显示根据本发明的不断电电源供应器的直流-直流转换器单元与逆变器以及能量回收转换器的第一优选实施例的电路示意图;

[0025] 图 5 显示根据本发明的不断电电源供应器的直流-直流转换器单元与逆变器及能量回收转换器的第二优选实施例的电路示意图;

[0026] 图 6 显示根据本发明的不断电电源供应器的直流-直流转换器单元与逆变器以及能量回收转换器的第三优选实施例的电路示意图;

[0027] 图 7 显示根据本发明的不断电电源供应器的直流-直流转换器单元与逆变器以及能量回收转换器的一种变形的电路示意图;

[0028] 图 8(A) 显示第一直流-直流转换器、第二直流-直流转换器以及直流-直流转换器单元的输出电压波形图;以及

[0029] 图 8(B) 显示第一直流-直流转换器、第二直流-直流转换器以及直流-直流转换器单元的输出电压波形图。

[0030] 其中,附图标记说明如下:

- | | | | |
|--------|----------------|------------------------------|----------------|
| [0031] | 21 直流-直流转换器 | 22 逆变器 | 23 电池 |
| [0032] | 100 不断电电源供应器 | 10 电池组 | 11 直流-直流转换器单元 |
| [0033] | 12 逆变器 | 13 能量回收转换器 | 14 数字控制器 |
| [0034] | 15 继电器 | 16 输入滤波器 | 111 第一直流-直流转换器 |
| [0035] | 112 第二直流-直流转换器 | 411, 421, 132, 712, 713 开关装置 | |
| [0036] | 412 高频变压器 | 413 整流器电路 | 131 变压器 |
| [0037] | 133 整流二极管 | | |

具体实施方式

[0038] 本发明的优点与特征借由下面实施例配合附图详细说明,得到更深入的了解。

[0039] 体现本发明的特征与优点的优选实施例将在后面的说明中详细叙述。须注意的是

相同的元件标号代表相同的元件。应理解的是本发明能够在不同的实施例上具有各种的变化,其都不脱离本发明的范围,并且其中的说明以及附图标记在本质上用作说明,而非用以限制本发明。

[0040] 本发明的不断电电源供应器的系统结构显示于图 2。如图 2 所示,本发明的不断电电源供应器 100 包含输入滤波器 (input filter) 16、继电器 (relay) 15、电池组 (battery pack) 10、直流-直流转换器单元 (DC-DC converter unit) 11、逆变器 (inverter) 12、数字控制器 (digital controller) 14 以及能量回收转换器 (energyrecycle converter) 13。输入滤波器 16 设定为将市电所供应的输入交流电压的电磁干扰消除。继电器 15 耦接于输入滤波器 16 的输出端,其接受数字控制器 14 的控制于输入交流电压正常时关闭以便将输入交流电压传送至负载,而在输入交流电压中断或异常时开启以便将电源供应切换至由逆变器 12 来提供。电池组 10 设定为当输入交流电源正常时储存能量,而当输入交流电源异常或中断时释放其所储存的能量。直流-直流转换器单元 11 由多个直流-直流转换器组成,其耦接至电池组 10 并且设定为接收电池组 10 所输出的电流,以便将电池组 10 的直流电压转换成全波整流的直流电压 (full-waverectified DC voltage)。逆变器 12 耦接至直流-直流转换器单元 11 的输出端,其将直流-直流转换器单元 11 所输出的全波整流的直流电压转换成正弦波输出交流电压。能量回收转换器 13 耦接于逆变器 12 的输入端,其设定为将不断电电源供应器 100 的多余能量回收至电池组 10。数字控制器 14 设定为控制继电器 15 的开关切换,以及控制直流-直流转换器单元 11、逆变器 12 以及能量回收转换器 13 内部的开关切换。须注意的是在整份说明书中,相同的元件编号表示相同的电路元件。

[0041] 图 3 显示直流-直流转换器单元 11 的结构示意图。如图 3 所示,在本实施例中直流-直流转换器单元 11 由第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 组成,其中第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 的电压输入端为互相并联后连接至电池 10,而其电压输出端为互相串联后连接至逆变器 12 的输入端。第一直流-直流转换器 111 设定为接收图 1 所示的电池组 10 的直流电压,并将电池组 10 的直流电压转换成第一输出直流电压 V_{d1} 。第二直流-直流转换器 112 设定为接收图 1 所示的电池组 10 的直流电压,并将电池组 10 的直流电压转换成第二输出直流电压 V_{d2} 。将第一直流-直流转换器 111 的第一输出直流电压与第二直流-直流转换器 112 的第二输出直流电压设定为在直流-直流转换器单元 11 的输出端上相加,而其总和为全波整流的直流电压 V_d 。

[0042] 图 4 显示根据本发明的不断电电源供应器的直流-直流转换器单元与逆变器以及能量回收转换器的第一优选实施例的电路示意图。如图 4 所示,第一直流-直流转换器 111 为电流馈入全桥直流-直流转换器 (current-fedfull-bridge DC-DC converter),其由开关装置 411、高频变压器 412 以及整流器电路 413 组成。在图 4 中,第一直流-直流转换器 111 设定为接收电池组 10 所提供的直流电压,并借由开关装置 411 的重复开关操作将电池组 10 所提供的直流电压转换成一个方波交流电压。该方波交流电压借由使用高频变压器 412 而转变成一个具有所想要的电压值的交流电压,并且借由使用整流器电路 413 转换成第一输出直流电压 V_{d1} 。第二直流-直流转换器 112 由降压转换器 (buck converter) 组成,其借由开关装置 421 将电池组 10 的直流电压调降为第二输出直流电压 V_{d2} 。开关装置 411 与开关装置 421 的开关切换由图 1 所示的数字控制器 14 控制。

[0043] 本发明的不断电电源供应器的最显著的特征为直流-直流转换器单元 11 由两个

直流-直流转换器 111、112 组成,其中每个直流-直流转换器设定为提供一部分的直流-直流转换器单元 11 的输出直流电压 V_d 。借由将直流-直流转换器 111 与直流-直流转换器 112 的输出端串联,直流-直流转换器 111 与直流-直流转换器 112 的输出直流电压便可组合成一个全波整流的直流电压。借此,逆变器 12 可将直流-直流转换器单元 11 所提供的全波整流的直流电压 转换成正弦波交流电压以便输出。

[0044] 第一直流-直流转换器 111 与直流-直流转换器 112 的输出电压波形有多种组合。第一种可能的组合为第一直流-直流转换器 111 所输出的第一输出直流电压 V_{d1} 与第二直流-直流转换器 112 所输出的第二输出直流电压 V_{d2} 均为波形相同的全波整流的直流电压,其中这些全波整流的直流电压的总和等于直流-直流转换器单元 11 的输出直流电压 V_d 的电压值。第二种可能的组合为第一直流-直流转换器 111 所输出的第一输出直流电压 V_{d1} 的波形为类似半波整流的波形,而第二直流-直流转换器 112 所输出的第二输出直流电压 V_{d2} 的波形为梯形波 (trapezoid wave),如图 8(A) 所示。第三种可能的组合为第一直流-直流转换器 111 所输出的第一输出直流电压 V_{d1} 的波形为类似半波整流的波形与类似锯齿波 (sawtooth wave) 的混合波形 (composite),而第二直流-直流转换器 112 所输出的第二输出直流电压 V_{d2} 的波形为方波 (squarewave),如图 8(B) 所示。

[0045] 请参见图 4 与图 8(A),现在以图 4 的电路结构以及图 8(A) 的电压波形来说明本发明的不断电电源供应器的优点。假设图 1 所示的电池组 10 的电压为直流-直流转换器单元 11 的输出电压 V_d 的电压峰值的一半。由于第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 的输出端为串联,第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 的输出电流均等于负载电流。因此第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 的输出功率便可借由比较第一输出直流电压 V_{d1} 在时间轴上的面积与第二输出直流电压 V_{d2} 在时间轴上的面积而得到。由图 8(A) 的电压波形图可知,第一直流-直流转换器 111 的输出功率超过直流-直流转换器单元 11 的总输出功率的 60%,而第二直流-直流转换器 112 的输出功率小于直流-直流转换器单元 11 的总输出功率的 40%。这样一来,直流-直流转换器单元 11 的变压器体积将大幅减小。此外,在时间周期 t_1-t_3 内,第二直流-直流转换器 112 不进行斩波处理 (chopping),因此第二直流-直流转换器 112 内部不会产生开关损耗 (switching loss)。此外,由于第二直流-直流转换器 112 在时间周期 t_1-t_3 内的输出功率超过直流-直流转换器单元 11 的总输出功率的 50%,借此可以大幅度降低直流-直流转换器单元 11 的功率损耗 (power loss)。

[0046] 由上述说明可知,第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 的输出电压与输出功率的分配是相当弹性的。因此,直流-直流转换器单元 11 的开关调节 (switching regulation) 可采用多种控制技巧来达到。举例来说,可设定当直流-直流转换器单元 11 的输出电压 V_d 小于特定值时,由第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 的的其中一个直流-直流转换器,如第一直流-直流转换器 111 来完全提供直流-直流转换器单元 11 的输出电压 V_d 。因此,在这段时间内,另一个直流-直流转换器便不会产生任何开关损耗,从而也会提高直流-直流转换器单元 11 的转换效率。当直流-直流转换器单元 11 的输出电压 V_d 等于或大于该特定值时,第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 的其中一个直流-直流转换器以固定的任务周期 (duty cycle) 来进行开关切换,而另外一个直流-直流转换器则提供输出电压的波形补偿,使得直流-直

流转换器单元 11 能够输出所想要的全波整流的直流电压。也就是说,在输出电压的整个周期内,一个直流-直流转换器设定为以可变的任务周期来进行高频的开关切换,而另外一个直流-直流转换器设定为以固定的任务周期来进行开关切换。

[0047] 请参见图 4 与图 8(B),现在以图 4 的电路结构以及图 8(B) 的电压波形来说明上述直流-直流转换器单元 11 的开关调节的控制技巧。在这个例子中,第二直流-直流转换器 112 的开关 421 只会进行低频斩波 (low-frequency chopping),因此开关 421 的开关损耗便可忽略不计,同时对开关 421 的高频特性的要求也可以降低。在时间周期 t_0-t_1 以及时间周期 t_3-t_4 内,第二直流-直流转换器 112 设定为以固定的任务周期(任务周期为 0)来进行开关切换,而由第一直流-直流转换器 111 来完全提供直流-直流转换器单元 11 的输出电压 V_d 。在时间周期 t_1-t_3 内,第二直流-直流转换器 112 设定为以固定的任务周期(任务周期为 1)来进行开关切换,而第一直流-直流转换器 111 设定为以可变的任务周期来进行开关切换,以向直流-直流转换器单元 11 的输出电压 V_d 提供波形补偿。

[0048] 另外一种可供选择的直流-直流转换器单元 11 的开关调节的控制技巧说明如下。当直流-直流转换器单元 11 的输出电压 V_d 小于特定值时,由第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 的其中一个直流-直流转换器来完全提供直流-直流转换器单元 11 的输出电压 V_d 。当这个直流-直流转换器的输出电压达到最大值时保持最大电压输出,而另一个直流-直流转换器开始工作以向直流-直流转换器单元 11 的输出电压 V_d 提供波形控制。也就是说,在输出电压的整个周期内,第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 都是以可变的任务周期来进行开关切换。这种控制技巧可参照图 8(A) 来获得更进一步的了解。

[0049] 上述控制技巧的优点在于只需要一个控制器便可控制直流-直流转换器单元 11 的所有直流-直流转换器,并且可确保在任何时刻以最少数目的转换器在工作。利用这种控制技巧,直流-直流转换器单元 11 的开关损耗得以降低,并且直流-直流转换器单元 11 的转换效率 (conversion efficiency) 得以提升。

[0050] 须注意的是,第二直流-直流转换器 112 可由非隔离式直流转换器 (non-isolated DC-DC converter) 来实现,例如降压转换器 (buck converter)、升压转换器 (boost converter)、降压-升压转换器 (buck-boost converter)、邱克转换器 (cuk converter)。此外,第二直流-直流转换器 112 也可由隔离式直流转换器 (isolated DC-DC converter) 来实现,例如电流馈入半桥直流-直流转换器 (current-fed half-bridge DC-DC converter)、电流馈入全桥直流-直流转换器 (current-fed full-bridge DC-DC converter)、电流馈入推挽式直流-直流转换器 (current-fed push-pull DC-DC converter)、前向转换器 (forward converter)、反驰式转换器 (flyback converter)。如图 5 所示,在本发明的第二优选实施例中,第二直流-直流转换器 112 由电流馈入全桥直流-直流转换器来实现。

[0051] 在图 4 中,直流-直流转换器单元 11 由第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 组成,并且第一直流-直流转换器 111 与第二直流-直流转换器 112 的电压输入端为互相并联而电压输出端为互相串联。这种结构的优点在于可降低直流-直流转换器单元 11 的输出端上的电压应力 (voltage stress)。请参见图 6,其显示根据本发明的不断电电源供应器的直流-直流转换器单元与逆变器以及能量回收转换器的第三优选实

施例的电路示意图,其中第一直流-直流转换器 111 以降压式电流馈入全桥直流-直流转换器 (buckcurrent-fed full-bridge DC-DC converter) 来实现,而第二直流-直流转换器 112 以降压转换器来实现。如果采用一个单一的电流馈入式直流-直流转换器来实现直流-直流转换器单元 11,在逆变器 12 输出 220V 的输出交流电压的情形下,设置于电流馈入式直流-直流转换器内部的变压器的次级侧 (secondary side) 上的整流器电路所受到的电压应力至少会等于输出交流电压的峰值 311V。在实际电路实施的情形下,整流器电路所受到的电压应力会更大。但是若选择采用本发明的拓扑结构以两个直流-直流转换器来实现直流-直流转换器单元 11,所述两个直流-直流转换器所提供的输出电压峰值可以均为 155.5V。这样一来,设置于变压器的次级侧上的整流二极管所受到的电压应力便可减少,同时也可减少直流-直流转换器单元 11 的功率损耗。

[0052] 能量回收转换器 13 设定为回收不断电电源供应器 100 的多余能量 (redundant energy) 至电池组 10。假设不断电电源供应器 100 的输出端连接至轻负载 (light load),并且该负载为电阻性负载。如图 4 所示,位于直流-直流转换器单元 11 的输出端上的输出电容的放电特性使得即使直流-直流转换器单元 11 不提供任何能量给输出电容,该输出电容上的电压波形也不能保持与全波整流的直流电压 V_d 的给定波形一致,从而导致最小的直流-直流转换器单元 11 的输出电压 V_d 不为零。此外,假设不断电电源供应器 100 向电感性负载 (inductive load) 供电时,由于不断电电源供应器 100 的输出电压和输出电流相位的不一致,导致输出电压换相时,输出电流会反向流入逆变器 12。这时即使直流-直流转换器单元 11 不提供任何能量给输出电容,该输出电容上的电压也会因为电感性电流的反向流入而上升,从而导致电压波形的改变。在这些例子中,直流-直流转换器单元 11 的输出端上的输出电容上的电压等于在一个全波整流的直流电压上叠加了一个直流电压,这个直流电压代表了不断电电源供应器 100 的多余能量。为了避免能量的闲置并且提供高性能的输出电压,本发明的不断电电源供应器 100 采用能量回收转换器 13 将这些多余能量回收给电池组 10 充电。

[0053] 由分析可知,由于轻负载所产生的多余能量会发生在直流-直流转换器单元 11 所输出的全波整流的直流电压 V_d 的下降段 (trailing edge),例如图 8(A) 的时间周期 $t_2 \sim t_4$,而由于电感性负载所产生的多余能量则通常发生在该直流电压 V_d 的上升阶段 (rising edge),例如图 8(A) 的时间周期 $t_0 \sim t_2$ 。

[0054] 在本发明的优选实施例中,能量回收转换器 13 是一个降压-升压转换器 (buck-boost converter),如图 4 与图 6 所示。现在以图 6 的例子来说明能量回收转换器 13 的工作原理。如果图 1 所示的数字控制器 14 检测到需要回收多余能量时,数字控制器 14 将检测此时直流-直流转换器单元 11 的输出电压的瞬时值。如果该瞬时值高于电池电压,能量回收转换器 13 将启动降压模式。反之,则启动升压模式,将多余能量从直流-直流转换器单元 11 的输出端转移到电池组 10 上。

[0055] 除此之外,能量回收转换器 13 还可以充当电池组 10 的充电器。当市电正常而电池组 10 需要充电时,逆变器 12 将作用为一个没有稳压控制 (unregulated) 的整流桥式电路 (rectifying bridge circuit),从而在直流-直流转换器单元 11 的输出端形成一个固定的直流电压。该直流电压借由能量回收转换器 13 以降压模式对电池组 10 进行充电。

[0056] 图 7 显示了根据本发明的不断电电源供应器的直流-直流转换器单元与逆变器以

及能量回收转换器的一种变形的电路示意图,其中能量回收转换器 13 的一部分会与第二直流-直流转换器 112 合并。在这个例子中,第二直流-直流转换器 112 由降压转换器组成而能量回收转换器 13 由降压-升压转换器组成,其中能量回收转换器 13 耦接于逆变器 12 的输入端与第二直流-直流转换器 112 之间。第二直流-直流转换器 112 在 MOSFET 晶体管开关 712 的源极端 (source terminal) 与接地端之间耦接了一个额外的晶体管开关 713,其由双极结型晶体管 (bipolar junction transistor) 组成,并且能量回收转换器 13 的输出端连接至 MOSFET 晶体管开关 712 与输出端之间。第二直流-直流转换器 112 将构成一个同步整流电路,其可对第二直流-直流转换器 112 的输出电容上的多余能量进行自动回收。同时,该额外晶体管开关 713 还可作用为能量回收转换器 13 在升压模式工作时的开关装置。

[0057] 须注意的是能量回收转换器 13 也可由任何一种直流-直流转换器来实现。如图 5 所示,能量回收转换器 13 由前向转换器来实现,其包含变压器 131 与耦接至变压器的初级侧 (primary side) 的晶体管开关 132,以及耦接至变压器的次级侧 (secondary side) 的整流二极管 (rectifying diode) 133,其中变压器 131 的初级绕组 (primary winding) 设定为在晶体管开关 132 导通 (turn on) 时将不断电电源供应器 100 的多余能量储存起来,并且在晶体管开关 132 截止 (turn off) 时将初级绕组所储存的能量传送至变压器 131 的次级侧,以便经由整流二极管 133 向电池组 10 充电。

[0058] 为了实现上述的电路操作,数字控制器 14 设定为用来检测直流-直流转换器单元 11 的输出电压 V_d 并将输出电压 V_d 与参考电压作比较,以便根据比较的结果输出脉冲宽度调变信号 (PWM signals) 来控制直流-直流转换器单元 11、逆变器 12 以及能量回收转换器 13 的开关切换。

[0059] 综合以上所述,本发明提出一种不断电电源供应器,其能够在市电异常或中断的时候,提供正弦波输出交流电压给负载。本发明的不断电电源供应器的主要特征在于内部的直流-直流转换器单元由第一直流-直流转换器与第二直流-直流转换器组成,其中第一直流-直流转换器与第二直流-直流转换器的电压输入端互相并联后耦接至电池组,而其电压输出端互相串联后耦接至逆变器的输入端。借由不断电电源供应器的数字控制器来控制所述两个直流-直流转换器的开关切换,第一直流-直流转换器与第二直流-直流转换器可分别输出第一输出直流电压与第二输出直流电压。由于第一直流-直流转换器与第二直流-直流转换器的电压输出端互相串联的关系,第一直流-直流转换器所输出的第一输出直流电压与第二直流-直流转换器所输出的第二输出直流电压能够相加成为全波整流的直流电压,以便借由逆变器将该全波整流的直流电压转换成正弦波输出交流电压。此外,第一直流-直流转换器的输出功率与第二直流-直流转换器的输出功率以及直流-直流转换器单元的总输出功率之间的比例值可以弹性调整,并且第一直流-直流转换器的电路系统与第二直流-直流转换器的电路系统可根据实际应用上的需求来设计,借此可大幅度减少直流-直流转换器单元的开关损耗并提升直流-直流转换器单元的转换效率。除此之外,本发明的不断电电源供应器还提供一个能量回收转换器,其可将不断电电源供应器的多余能量回收给电池组,也可作为电池组的充电器来使用。

[0060] 本发明可以由熟知本领域的技术人员做出各种修改,然而都不脱离所附权利要求书所要保护的范畴。

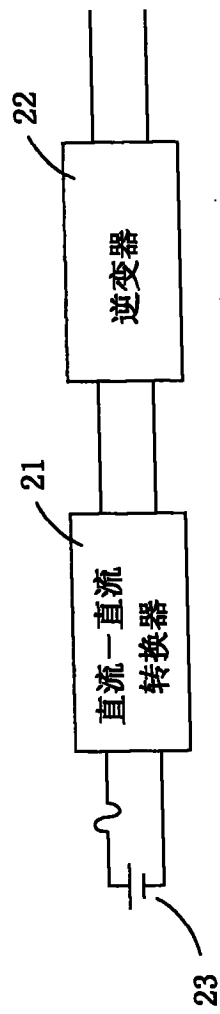


图1

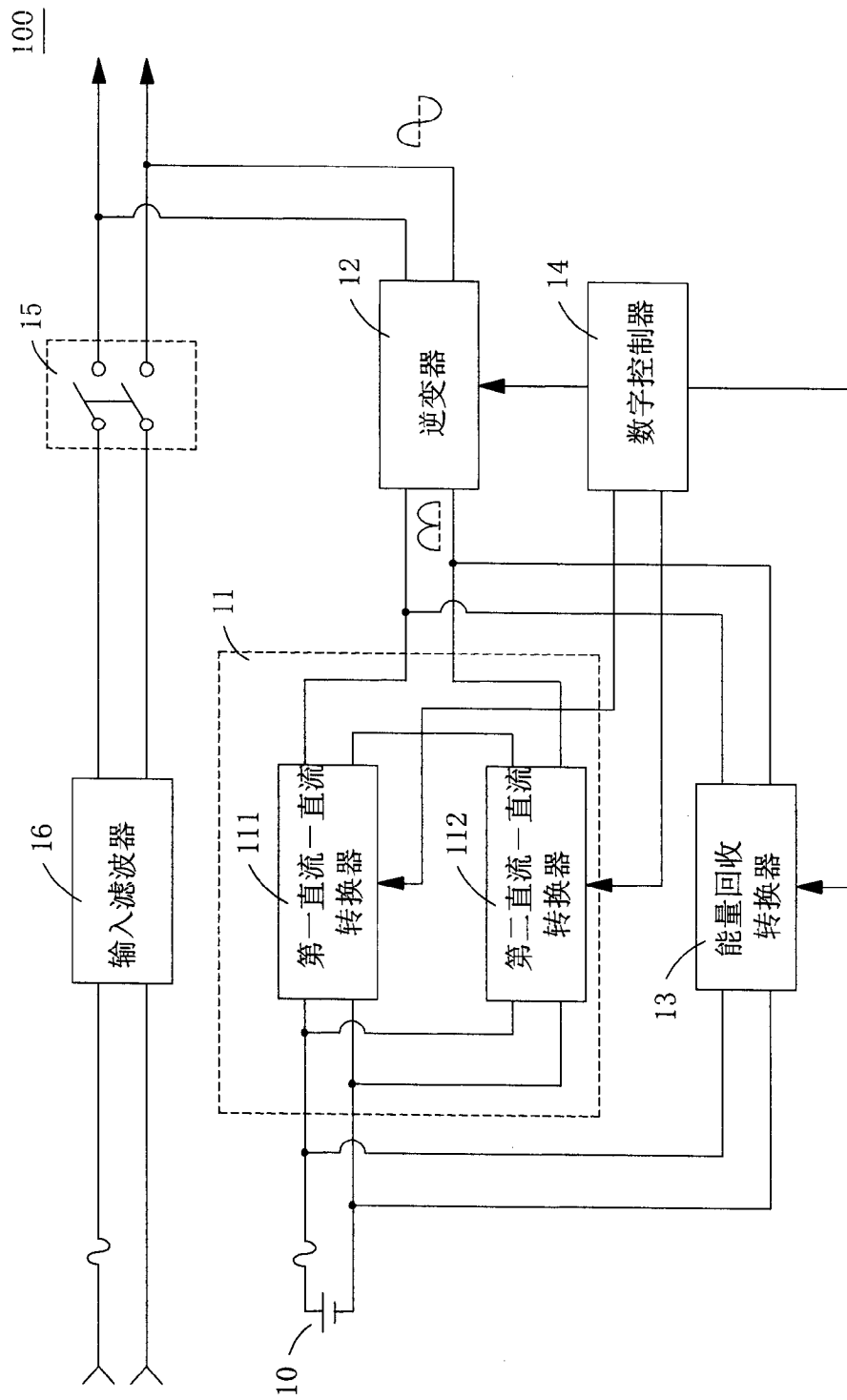


图 2

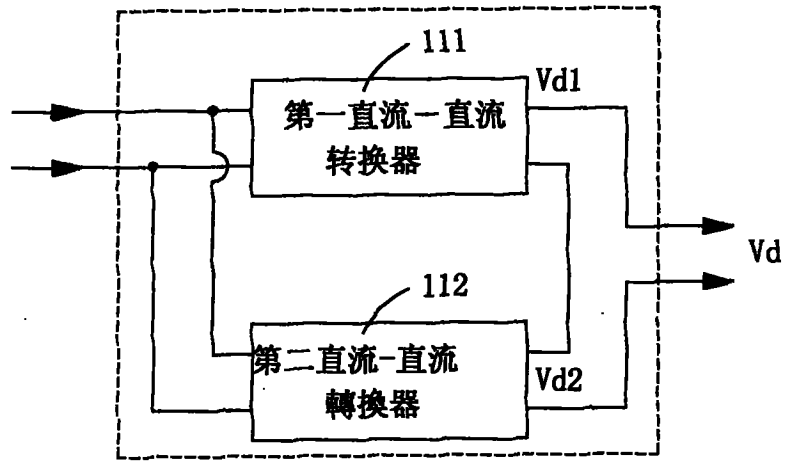


图 3

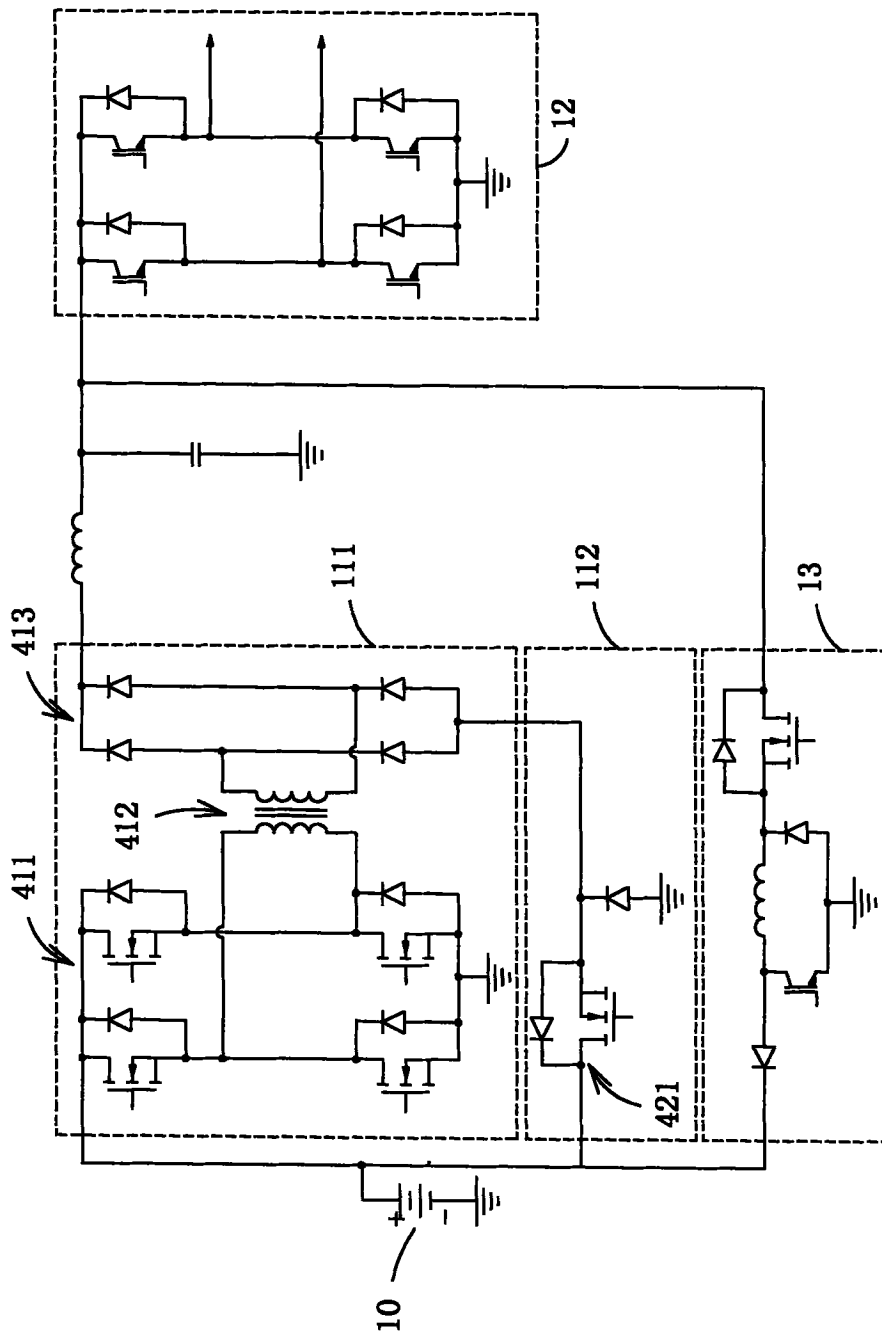


图 4

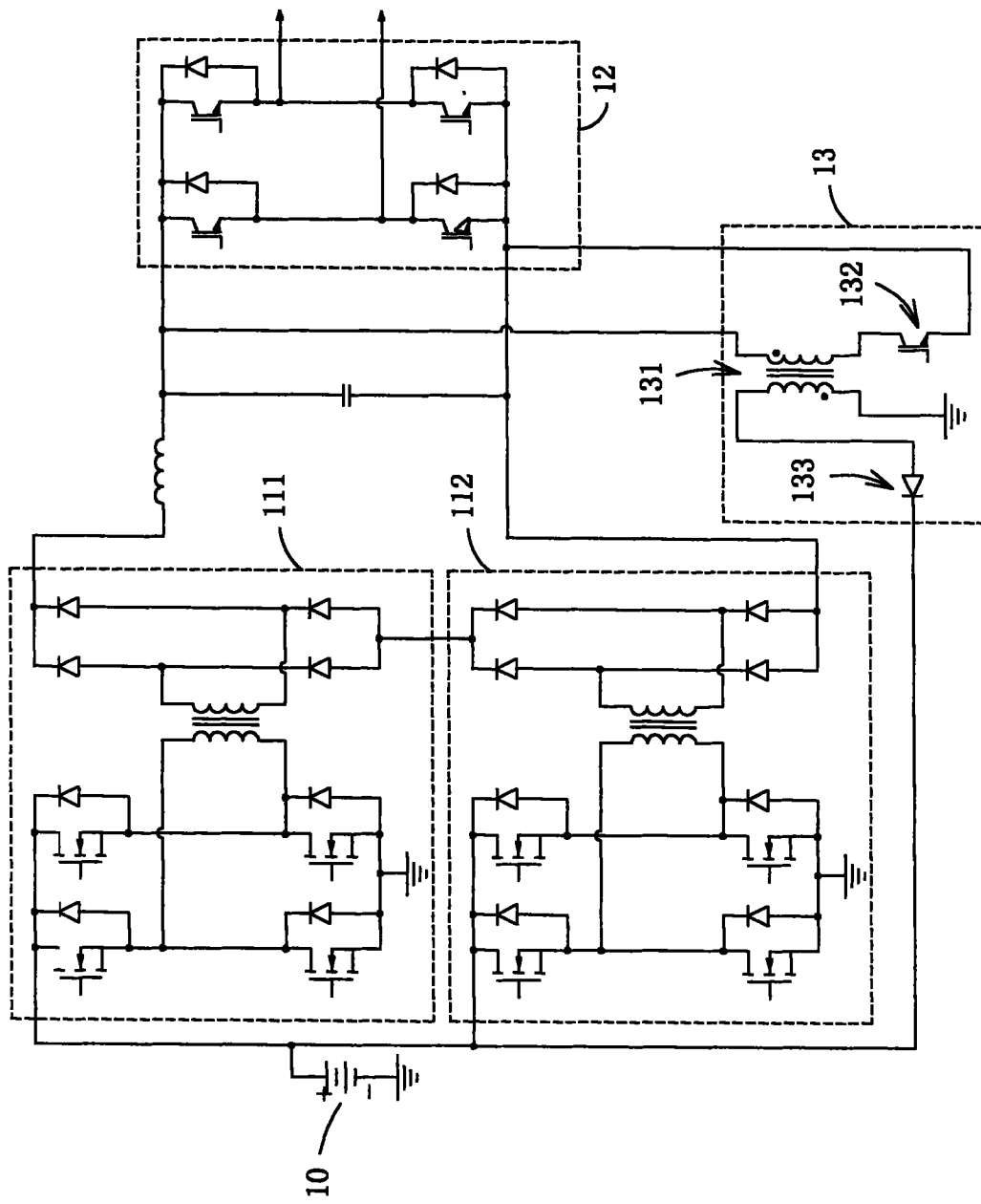


图 5

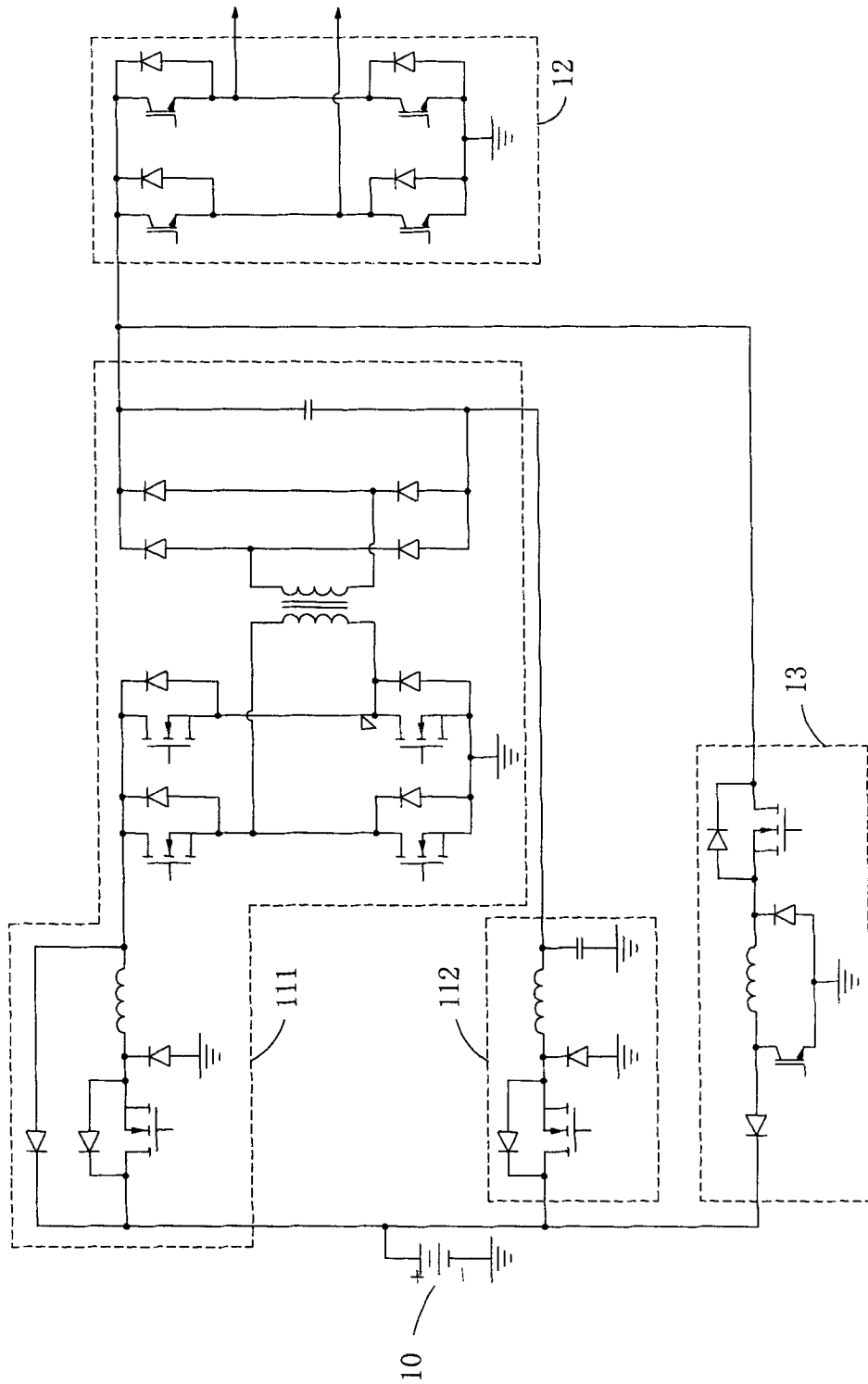


图 6

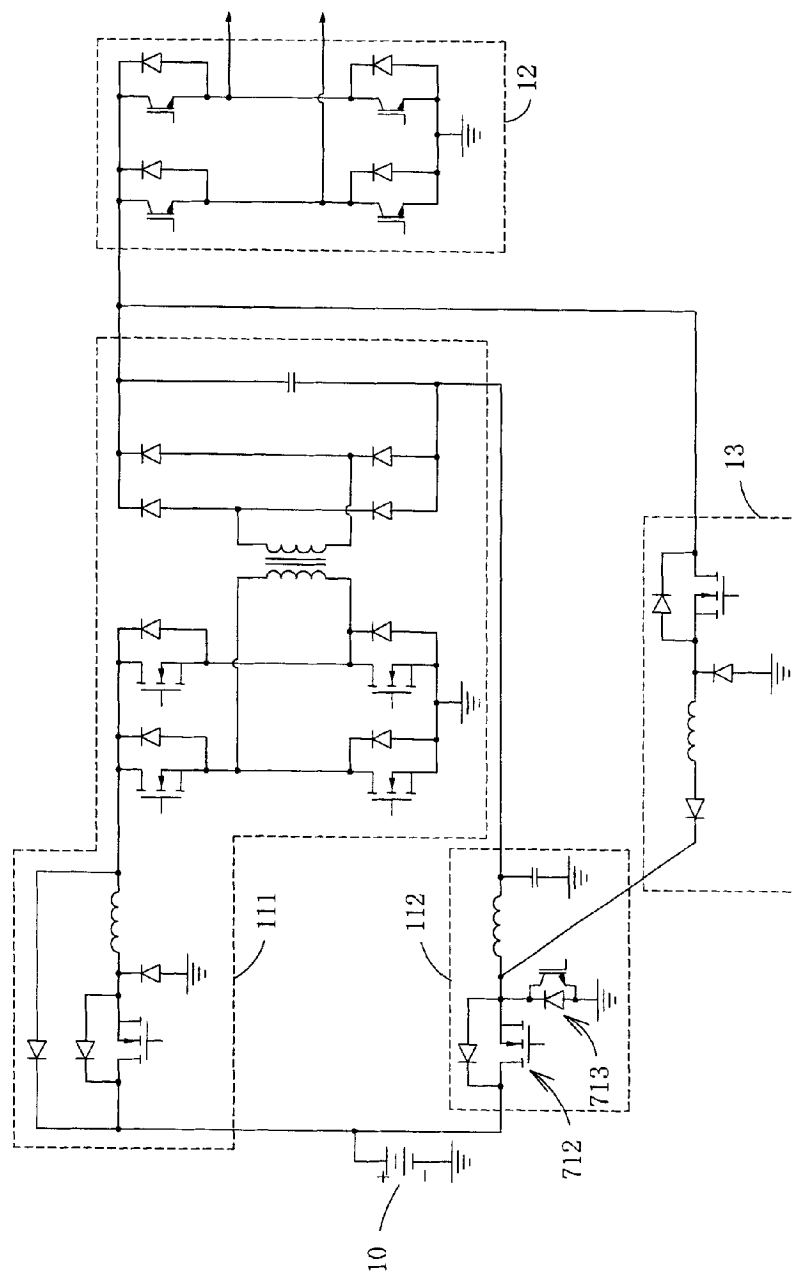


图7

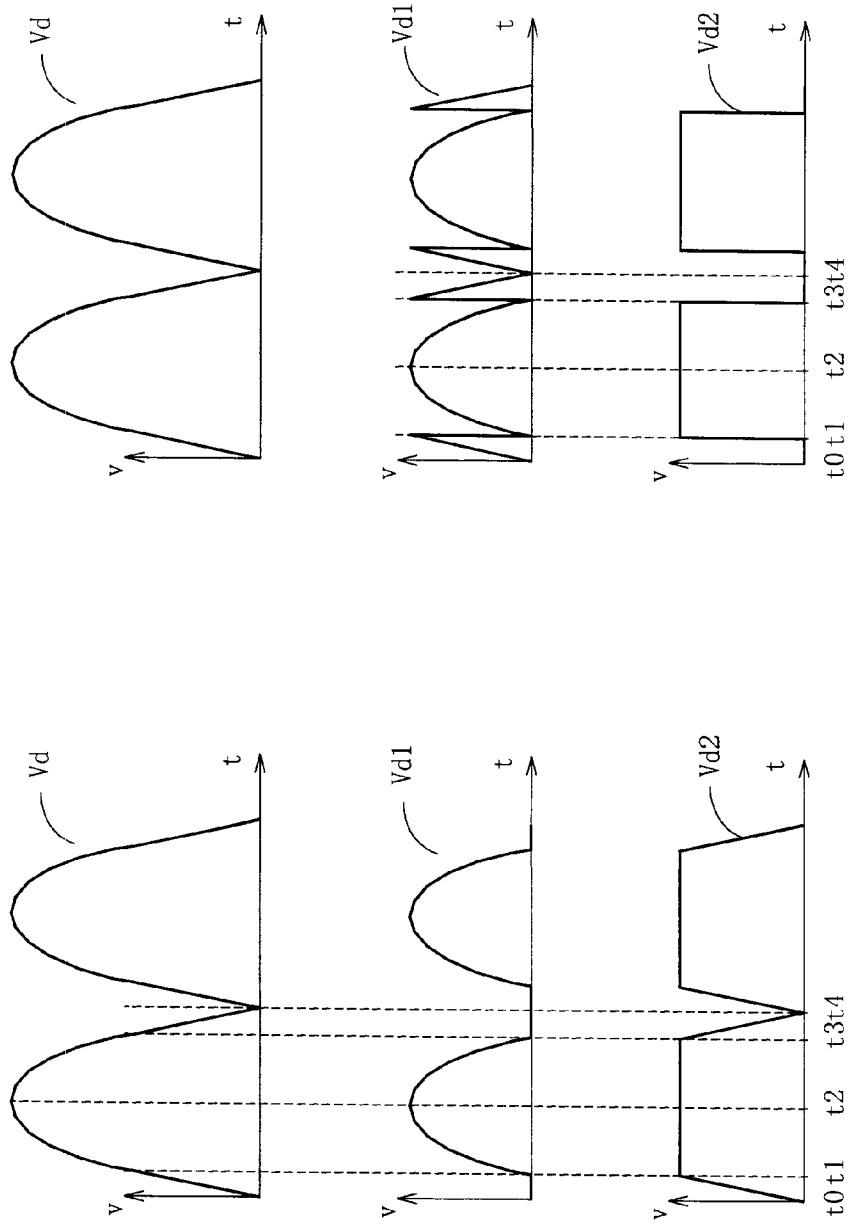


图 8 (B)

图 8 (A)